ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА АРЗ

Caterpillar: рабочие жидкости

Рекомендации для коммерческих дизельных двигателей

Русский рабочий перевод с английским оригиналом

Исходное издание: SEBU6251-31, март 2024 года. Оригинал: 104 страниц. Рабочие жидкости коммерческих дизельных двигателей Cat. Применимость конкретных требований сверяют по модели двигателя и системе нейтрализации выхлопа.

Переведено АРЗ. Неофициальный рабочий перевод, подготовленный с применением машинного перевода и выборочной редактурой. Требуется полная техническая вычитка. Это не утверждённое русское издание Caterpillar.

Слева сохранены страницы оригинала, схемы и таблицы. Справа приведён перевод извлечённого текста. Надписи внутри растровых изображений могут оставаться на английском. Номера в ссылках и указателях относятся к страницам оригинала.

Перед выполнением работ сверяйте порядок операций, моменты затяжки, давления, концентрации, единицы измерения и предупреждения с оригиналом и актуальной документацией для конкретного агрегата. Рекомендации и гарантийные условия воспроизведены из исходного издания.

Агрегатно-ремонтный завод · arz.by · +375 29 307-11-88

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 1

SEBU6251-31 (en-us)
March 2024

Operation and Maintenance Manual

Cat Commercial Diesel Engine Fluids Recommendations

Special Publication For All 3500 Series, C175, and smaller Commercial Diesel Engines

Scan to find and purchase genuine Cat® parts and related service information.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 1

Сканирование для поиска и покупки подлинных деталей Cat® и связанной с ними служебной информации.

Специальная публикация для всех 3500 серий, C175 и небольших коммерческих дизельных двигателей

Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию

Рекомендации Cat по рабочим жидкостям для коммерческих дизельных двигателей

SEBU6251-31 (en-us) Март 2024

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 2

i07966018

Important Safety Information

Most accidents that involve product operation, maintenance and repair are caused by failure to observe basic safety rules or precautions. An accident can often be avoided by recognizing potentially hazardous situations before an accident occurs. A person must be alert to potential hazards, including human factors that can affect safety. This person should also have the necessary training, skills and tools to perform these functions properly.

Improper operation, lubrication, maintenance or repair of this product can be dangerous and could result in injury or death.

Do not operate or perform any lubrication, maintenance or repair on this product, until you verify that you are authorized to perform this work, and have read and understood the operation, lubrication, maintenance and repair information.

Safety precautions and warnings are provided in this manual and on the product. If these hazard warnings are not heeded, bodily injury or death could occur to you or to other persons.

The hazards are identified by the “Safety Alert Symbol” and followed by a “Signal Word” such as “DANGER”, “WARNING” or “CAUTION”. The Safety Alert “WARNING” label is shown below.

⚠ WARNING

The meaning of this safety alert symbol is as follows:

Attention! Become Alert! Your Safety is Involved.

The message that appears under the warning explains the hazard and can be either written or pictorially presented.

A non-exhaustive list of operations that may cause product damage are identified by “NOTICE” labels on the product and in this publication.

Caterpillar cannot anticipate every possible circumstance that might involve a potential hazard. The warnings in this publication and on the product are, therefore, not all inclusive. You must not use this product in any manner different from that considered by this manual without first satisfying yourself that you have considered all safety rules and precautions applicable to the operation of the product in the location of use, including site-specific rules and precautions applicable to the worksite. If a tool, procedure, work method or operating technique that is not specifically recommended by Caterpillar is used, you must satisfy yourself that it is safe for you and for others. You should also ensure that you are authorized to perform this work, and that the product will not be damaged or become unsafe by the operation, lubrication, maintenance or repair procedures that you intend to use.

The information, specifications, and illustrations in this publication are on the basis of information that was available at the time that the publication was written. The specifications, torques, pressures, measurements, adjustments, illustrations, and other items can change at any time. These changes can affect the service that is given to the product. Obtain the complete and most current information before you start any job. Cat dealers have the most current information available.

NOTICE

When replacement parts are required for this product Caterpillar recommends using original Caterpillar® replacement parts.

Other parts may not meet certain original equipment specifications.

When replacement parts are installed, the machine owner/user should ensure that the machine remains in compliance with all applicable requirements.

In the United States, the maintenance, replacement, or repair of the emission control devices and systems may be performed by any repair establishment or individual of the owner's choosing.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 2

i07966018 — Важная информация по безопасности

Большинство несчастных случаев при эксплуатации, обслуживании и ремонте изделия связано с несоблюдением основных правил безопасности и мер предосторожности. Часто несчастный случай можно предотвратить, своевременно распознав потенциально опасную ситуацию. Персонал должен учитывать возможные опасности, включая человеческие факторы, влияющие на безопасность, и иметь необходимую подготовку, навыки и инструменты для правильного выполнения работ.

Неправильная эксплуатация, смазка, техническое обслуживание или ремонт этого изделия могут представлять опасность и привести к травме или смерти.

Не приступайте к эксплуатации, смазке, обслуживанию или ремонту изделия, пока не убедитесь, что допущены к этим работам, и не прочитаете и не поймёте соответствующие указания.

Меры предосторожности и предупреждения приведены в этом руководстве и на самом изделии. Несоблюдение предупреждений об опасности может привести к травме или смерти оператора либо других людей.

Опасности обозначены предупреждающим символом, за которым следует сигнальное слово: «DANGER» (ОПАСНОСТЬ), «WARNING» (ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ) или «CAUTION» (ОСТОРОЖНО). Ниже в оригинале показана табличка с символом и словом «WARNING».

Значение предупреждающего символа:

Внимание! Будьте бдительны! Речь идёт о вашей безопасности.

Текст или изображение под предупреждением поясняет характер опасности.

Примеры действий, способных повредить изделие, обозначены словом NOTICE (ВНИМАНИЕ) на изделии и в этом руководстве. Этот перечень не является исчерпывающим.

Caterpillar не может предусмотреть все обстоятельства, способные вызвать опасность. Поэтому предупреждения в этом руководстве и на изделии не являются исчерпывающими. Перед применением изделия способом, не предусмотренным руководством, убедитесь, что учтены все действующие в месте эксплуатации правила безопасности, включая требования конкретного объекта. При использовании инструмента, процедуры, метода работы или способа эксплуатации, прямо не рекомендованных Caterpillar, убедитесь в их безопасности для себя и других людей. Также убедитесь, что вы допущены к таким работам и что выбранные способы эксплуатации, смазки, обслуживания и ремонта не повредят изделие и не сделают его опасным.

Информация, технические характеристики и иллюстрации основаны на сведениях, доступных на момент подготовки издания. Характеристики, моменты затяжки, давления, размеры, регулировки, иллюстрации и другие данные могут изменяться в любое время. Это может повлиять на порядок обслуживания изделия. Перед началом любой работы получите полную и актуальную информацию. Самые актуальные сведения имеются у дилеров Cat.

ВНИМАНИЕ. При необходимости замены деталей Caterpillar рекомендует использовать оригинальные запасные части Caterpillar®.

Детали других изготовителей могут не соответствовать отдельным спецификациям исходного оборудования.

После установки запасных частей владелец или пользователь должен убедиться, что машина продолжает соответствовать всем применимым требованиям.

В США обслуживание, замену или ремонт устройств и систем контроля выбросов может выполнять любая ремонтная организация или специалист по выбору владельца.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 3

Table of Contents

Foreword 4

Maintenance Section

Lubricant Specifications 5

Fuel Specifications 32

Cooling System Specifications..... 67

Exhaust Aftertreatment Fluids Specifications . 88

Contamination Control 93

Reference Information Section

Reference Materials 99

Index Section

Index..... 100

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 3

Содержание

Предисловие — 4

Раздел «Техническое обслуживание»

Требования к смазочным материалам — 5

Требования к топливу — 32

Требования к системе охлаждения — 67

Спецификации жидкостей после обработки выхлопных газов. 88

Контроль загрязнений — 93

Справочный раздел

Справочные материалы — 99

Указатель

Указатель — 100

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 4

Foreword

Fluids/Filters Recommendation

Literature Information

NOTICE
Every attempt is made to provide accurate, up-to-date information. By the use of this document, you agree that Caterpillar Inc. is not responsible for errors or omissions.

NOTICE
Many of the guidelines, recommendations, and requirements that are provided in this Special Publication are interrelated. Before using the provided information, it is the responsibility of the user of this Special Publication to read and understand the information provided in its entirety.

It is the responsibility of the user of this Special Publication to follow all safety guidelines found in this Special Publication and in engine and/or machine specific Operation and Maintenance Manual when performing all recommended and/or required engine, engine systems, and/or machine maintenance.

For questions concerning the information presented in this Special Publication and/or in your product Operation and Maintenance Manual, and/or for additional guidelines and recommendations (including maintenance interval recommendations/requirements) consult your Cat dealer.

This manual should be stored in the literature holder or in the literature storage area on the machine. Immediately replace this manual if lost, damaged, or unreadable.

The information contained in this document is the most current information available for fluid maintenance and service products. Special maintenance and service products may be required for some machine compartments. Refer to the Operation and Maintenance Manual for your machine for the maintenance and service requirements. Read, study, and keep this manual with the product. This manual should be read carefully before using this product for the first time and before performing maintenance.

Whenever a question arises regarding your product, or this publication, consult your dealer for the latest available information.

Safety

Refer to the Operation and Maintenance Manual for your machine for all safety information. Read and understand the basic safety precautions listed in the Safety Section. In addition to safety precautions, this section identifies the text and locations of warning signs used on the machine.

Read and understand the applicable precautions listed in the Maintenance and Operation Sections before operating or performing lubrication, maintenance, and repair on this machine.

Maintenance

Refer to the Operation and Maintenance Manual for your machine to determine all maintenance requirements.

Proper maintenance and repair are essential to keep the equipment and systems operating correctly. As the owner, you are responsible for the performance of the required maintenance listed in the Owner Manual, Operation and Maintenance Manual, and Service Manual.

Maintenance Interval Schedule

Use the Maintenance Interval Schedule in the Operation and Maintenance Manual for your machine to determine servicing intervals. Use the service hour meter to determine servicing intervals. Calendar intervals shown (daily, weekly, monthly, etc.) can be used instead of service hour meter intervals if calendar intervals provide more convenient servicing schedules and approximate the indicated service hour meter reading. Recommended service should always be performed at the interval that occurs first.

Under extremely severe, dusty, or wet operating conditions, more frequent lubrication and/or filter changes than is specified in the maintenance intervals chart might be necessary.

Following the recommended maintenance intervals reduces the risk of excessive wear and potential failures of components.

Aftermarket Products and Warranty

NOTICE
When auxiliary devices, accessories or consumables (filters, oil, additives, catalysts, fuel, etc.) made by other manufacturers are used on Cat products, the Caterpillar warranty is not affected simply because of such use. Failures that result from the installation or usage of other manufacturers auxiliary devices, accessories or consumables, however, are not Caterpillar factory defects and therefore are NOT covered by Caterpillar's warranty.

Caterpillar is not in a position to evaluate the many auxiliary devices, accessories or consumables promoted by other manufacturers and their effect on Cat products. Installation or use of such items is at the discretion of the customer who assumes ALL risks for the effects that result from this usage.

Furthermore, Caterpillar does not authorize the use of its trade name, trademark, or logo in a manner which implies our endorsement of these aftermarket products.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 4

Предисловие

Рекомендации по рабочим жидкостям и фильтрам

Сведения о руководстве

ВНИМАНИЕ. Обратите внимание, что каждая попытка делается для предоставления точной, актуальной информации. Используя этот документ, вы соглашаетесь с тем, что Caterpillar Inc. не несет ответственности за ошибки или упущения.

ВНИМАНИЕ. Многие из руководящих принципов, рекомендаций и требований, представленных в данной Специальной публикации, взаимосвязаны. Перед использованием предоставленной информации пользователь данной Специальной публикации несет ответственность за чтение и понимание информации, предоставленной в полном объеме.

Пользователь настоящей Специальной публикации обязан соблюдать все правила безопасности, содержащиеся в этой Специальной публикации, а также в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя и/или машины при выполнении всех рекомендуемых и/или требуемых систем двигателя, систем двигателя и/или технического обслуживания машины.

По вопросам, касающимся информации, представленной в данной Специальной публикации и/или в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию вашего продукта, и/или по дополнительным рекомендациям и рекомендациям (включая рекомендации/требования к интервалу технического обслуживания) проконсультируйтесь с вашим дилером Cat.

Это руководство должно храниться в держателе литературы или в области хранения литературы на машине. Немедленно замените это руководство, если оно утеряно, повреждено или нечитабельно.

Информация, содержащаяся в этом документе, является самой актуальной информацией, доступной для продуктов по техническому обслуживанию и обслуживанию жидкостей. Для некоторых машинных отсеков может потребоваться специальное техническое обслуживание и сервисная продукция.

Обратитесь к Руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию вашей машины для требований к техническому обслуживанию и обслуживанию. Прочитайте, изучите и сохраните это руководство с продуктом. Это руководство следует внимательно прочитать перед использованием этого продукта в первый раз и перед выполнением технического обслуживания.

Всякий раз, когда возникает вопрос относительно вашего продукта или этой публикации, проконсультируйтесь с вашим дилером для получения последней доступной информации.

Безопасность

Обратитесь к Руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию вашей машины для получения всей информации о безопасности. Прочитайте и поймите основные меры предосторожности, перечисленные в разделе «Безопасность». В дополнение к мерам предосторожности, в этом разделе указаны текст и места расположения предупреждающих знаков, используемых на машине.

Прочитайте и поймите применимые меры предосторожности, перечисленные в разделах технического обслуживания и эксплуатации, перед эксплуатацией или выполнением смазки, технического обслуживания и ремонта на этой машине.

Техническое обслуживание

Обратитесь к Руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию вашей машины, чтобы определить все требования к техническому обслуживанию.

Правильное техническое обслуживание и ремонт необходимы для правильной работы оборудования и систем. Как владелец, вы несете ответственность за выполнение необходимого технического обслуживания, перечисленного в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию и Руководстве по обслуживанию.

Регламент технического обслуживания

Используйте расписание интервалов технического обслуживания в руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию для вашей машины, чтобы определить интервалы обслуживания. Используйте сервисный часовой счетчик для определения интервалов обслуживания. Календарные интервалы (ежедневные, еженедельные, ежемесячные и т.д.) могут использоваться вместо интервалов

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 4

Foreword

Fluids/Filters Recommendation

Literature Information

NOTICE
Every attempt is made to provide accurate, up-to-date information. By the use of this document, you agree that Caterpillar Inc. is not responsible for errors or omissions.

NOTICE
Many of the guidelines, recommendations, and requirements that are provided in this Special Publication are interrelated. Before using the provided information, it is the responsibility of the user of this Special Publication to read and understand the information provided in its entirety.

It is the responsibility of the user of this Special Publication to follow all safety guidelines found in this Special Publication and in engine and/or machine specific Operation and Maintenance Manual when performing all recommended and/or required engine, engine systems, and/or machine maintenance.

For questions concerning the information presented in this Special Publication and/or in your product Operation and Maintenance Manual, and/or for additional guidelines and recommendations (including maintenance interval recommendations/requirements) consult your Cat dealer.

This manual should be stored in the literature holder or in the literature storage area on the machine. Immediately replace this manual if lost, damaged, or unreadable.

The information contained in this document is the most current information available for fluid maintenance and service products. Special maintenance and service products may be required for some machine compartments. Refer to the Operation and Maintenance Manual for your machine for the maintenance and service requirements. Read, study, and keep this manual with the product. This manual should be read carefully before using this product for the first time and before performing maintenance.

Whenever a question arises regarding your product, or this publication, consult your dealer for the latest available information.

Safety

Refer to the Operation and Maintenance Manual for your machine for all safety information. Read and understand the basic safety precautions listed in the Safety Section. In addition to safety precautions, this section identifies the text and locations of warning signs used on the machine.

Read and understand the applicable precautions listed in the Maintenance and Operation Sections before operating or performing lubrication, maintenance, and repair on this machine.

Maintenance

Refer to the Operation and Maintenance Manual for your machine to determine all maintenance requirements.

Proper maintenance and repair are essential to keep the equipment and systems operating correctly. As the owner, you are responsible for the performance of the required maintenance listed in the Owner Manual, Operation and Maintenance Manual, and Service Manual.

Maintenance Interval Schedule

Use the Maintenance Interval Schedule in the Operation and Maintenance Manual for your machine to determine servicing intervals. Use the service hour meter to determine servicing intervals. Calendar intervals shown (daily, weekly, monthly, etc.) can be used instead of service hour meter intervals if calendar intervals provide more convenient servicing schedules and approximate the indicated service hour meter reading. Recommended service should always be performed at the interval that occurs first.

Under extremely severe, dusty, or wet operating conditions, more frequent lubrication and/or filter changes than is specified in the maintenance intervals chart might be necessary.

Following the recommended maintenance intervals reduces the risk of excessive wear and potential failures of components.

Aftermarket Products and Warranty

NOTICE
When auxiliary devices, accessories or consumables (filters, oil, additives, catalysts, fuel, etc.) made by other manufacturers are used on Cat products, the Caterpillar warranty is not affected simply because of such use. Failures that result from the installation or usage of other manufacturers auxiliary devices, accessories or consumables, however, are not Caterpillar factory defects and therefore are NOT covered by Caterpillar's warranty.

Caterpillar is not in a position to evaluate the many auxiliary devices, accessories or consumables promoted by other manufacturers and their effect on Cat products. Installation or use of such items is at the discretion of the customer who assumes ALL risks for the effects that result from this usage.

Furthermore, Caterpillar does not authorize the use of its trade name, trademark, or logo in a manner which implies our endorsement of these aftermarket products.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 4 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

сервисного часа, если календарные интервалы обеспечивают более удобные графики обслуживания и приближенные к указанному сервисному часу показания счетчика. Рекомендуемая услуга всегда должна выполняться с интервалом, который наступает первым.

При чрезвычайно тяжелых, пыльных или влажных условиях эксплуатации могут потребоваться более частые изменения смазки и/или фильтра, чем указано в графике интервалов технического обслуживания.

Следование рекомендуемым интервалам обслуживания снижает риск чрезмерного износа и потенциальных отказов компонентов.

Послепродажные продукты и гарантия

ВНИМАНИЕ. Примечание — Когда вспомогательные устройства, аксессуары или расходные материалы (фильтры, масло, добавки, катализаторы, топливо и т.д.), изготовленные другими производителями, используются на продуктах Cat, гарантия Caterpillar не затрагивается просто из-за такого использования. Неисправности, возникающие в результате установки или использования другими производителями вспомогательных устройств, аксессуаров или расходных материалов, однако, не являются производственными дефектами Caterpillar и поэтому не покрываются гарантией Caterpillar.

Caterpillar не в состоянии оценить многие вспомогательные устройства, аксессуары или расходные материалы, продвигаемые другими производителями, и их влияние на продукцию Cat. Установка или использование таких предметов осуществляется по усмотрению клиента, который принимает на себя все риски в отношении последствий, возникающих в результате этого использования.

Кроме того, Caterpillar не разрешает использование своего торгового наименования, товарного знака или логотипа таким образом, который подразумевает наше одобрение этих продуктов послепродажного обслуживания.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 5

Maintenance Section

Lubricant Specifications

i08371962

Lubricant Information

SMCS Code: 1000; 1300; 7581

NOTICE
Every attempt is made to provide accurate, up-to-date information. By the use of this document, you agree that Caterpillar Inc. is not responsible for errors or omissions.

The information that is provided is the latest recommendations for Cat diesel engines that are covered by this Special Publication. This information supersedes all previous recommendations which have been published for Cat diesel engines that are covered by this Special Publication. Special fluids are required for some engines. These fluids will still be necessary in those engines. Refer to the applicable Operation and Maintenance Manual.

This publication is a supplement to the Operation and Maintenance Manual. This publication does not replace the engine-specific Operation and Maintenance Manuals.

NOTICE
These recommendations are subject to change without notice. Consult your local Cat dealer for the most up to date recommendations.

Failure to follow the recommendations found in this Special Publication can cause engine failures, shortened engine service life, and reduced engine performance.

In order to avoid potential damage to your Cat Cat engine, only purchase Cat fluids and Cat filters through your Cat dealer or Cat authorized outlets. For a list of authorized Cat parts outlets in your area, consult your Cat dealer.

If you purchase what appear to be Cat fluids and/or Cat filters through other outlets/sources, you are at a very high risk of purchasing counterfeit ("look-alike") products.

Counterfeit or "look-alike" products may visually appear the same as the original Cat product. The product performance and internal quality will typically be very low.

Counterfeit or "look-alike" products have a very high likelihood of causing and/or allowing engine and/or machine compartment damage.

Many of the guidelines, recommendations, and requirements that are provided in this Special Publication are interrelated. Before using the provided information, The user is responsible to read this Special Publication and understand the information provided.

The user is responsible to follow all safety guidelines found in this Special Publication and in the engine Operation and Maintenance Manual when performing all recommended and/or required engine, engine systems, and/or machine maintenance.

For questions concerning the information presented in this Special Publication and/or in your product Operation and Maintenance Manual, and/or for additional guidelines and recommendations (including maintenance interval recommendations/requirements) consult your Cat dealer.

Commercial products that make generic claims of meeting "Cat" and/or "Cat" requirements without listing the specific Cat recommendations and/or requirements that are met may not provide acceptable performance. Reduced engine and/or machine fluid compartment life may result. Refer to this Special Publication and refer to the product Operation and Maintenance Manual for Cat fluids recommendations and/or requirements.

Use of fluids that do not meet at least the minimum performance recommendations and/or requirements may lead to lower compartment performance and/or compartment failure.

Problems/failures that are caused by using fluids that do not meet the minimum recommended and/or required performance level for the compartment are not warrantable by Caterpillar Inc.. The fluid manufacturer and customer are responsible.

When fluids made by other manufacturers are used on Cat products, the Cat warranty is not affected simply because of such use. Failures that result from the installation or usage of other manufacturer fluids, however, are not Cat factory defects and therefore are NOT covered by the Cat warranty. Cat is not in a position to evaluate the many fluids promoted by other manufacturers and the effect on Cat products. Installation or use of such items is at the discretion of the customer who assumes ALL risks for the effects that result from this usage.

Different brand oils may use different additive packages to meet the various engine performance category/specification requirements. For the best results, do not mix oil brands.

The overall performance of engine and machine compartments is dependent on the choice of the lubricants and on the maintenance and cleanliness practices. The choices include filtration products, contamination control, tank management, and general handling practices. Cat designed and produced filtration products offer optimal performance and system protection.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 5

Раздел «Техническое обслуживание»

Требования к смазочным материалам

i08371962 — Сведения о смазочных материалах

Код SMCS: 1000; 1300; 7581

ВНИМАНИЕ. Обратите внимание, что каждая попытка делается для предоставления точной, актуальной информации. Используя этот документ, вы соглашаетесь с тем, что Caterpillar Inc. не несет ответственности за ошибки или упущения.

Предоставленная информация является последней рекомендацией для дизельных двигателей Cat, которая охватывается настоящей Специальной публикацией. Эта информация заменяет все предыдущие рекомендации, опубликованные для дизельных двигателей Cat, которые охвачены этой специальной публикацией. Для некоторых двигателей требуются специальные жидкости. Эти жидкости будут необходимы в этих двигателях. См. применимое Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию.

Данная публикация является дополнением к Руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию. Данная публикация не заменяет руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя.

ВНИМАНИЕ. Обратите внимание, что эти рекомендации могут быть изменены без предварительного уведомления. Проконсультируйтесь с местным дилером Cat для получения самых актуальных рекомендаций.

Несоблюдение рекомендаций, содержащихся в этой специальной публикации, может привести к сбоям двигателя, сокращению срока службы двигателя и снижению производительности двигателя.

Чтобы избежать потенциального повреждения двигателя Cat Cat, приобретайте жидкости и фильтры Cat только через дилера Cat или авторизованные торговые точки Cat. Для получения списка авторизованных торговых точек в вашем районе, проконсультируйтесь с вашим дилером.

Если вы покупаете жидкости и/или фильтры Cat через другие торговые точки/источники, вы подвергаетесь очень высокому риску покупки контрафактной продукции.

Фальшивые или похожие по внешнему виду продукты могут визуально выглядеть так же, как оригинальный продукт Cat. Производительность продукта и внутреннее качество, как правило, будут очень низкими.

Контрафактные или «похожие на внешний вид» продукты имеют очень высокую вероятность причинения и/или разрешения повреждения моторного и/или машинного отсека.

Многие рекомендации, рекомендации и требования, содержащиеся в данной Специальной публикации, взаимосвязаны. Перед использованием предоставленной информации Пользователь несет ответственность за чтение данной Специальной публикации и понимание предоставленной информации.

Пользователь несет ответственность за соблюдение всех правил безопасности, содержащихся в настоящей Специальной публикации и в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя при выполнении всех рекомендуемых и/или требуемых систем двигателя и/или технического обслуживания машины.

По вопросам, касающимся информации, представленной в данной Специальной публикации и/или в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию вашего продукта, и/или по дополнительным рекомендациям и рекомендациям (включая рекомендации/требования к интервалу технического обслуживания), проконсультируйтесь с вашим дилером Cat.

Коммерческие продукты, которые предъявляют общие требования соответствия требованиям «Cat» и/или «Cat» без перечисления конкретных рекомендаций и/или требований Cat, могут не обеспечивать приемлемую производительность. Может привести к сокращению срока службы двигателя и/или машинного отсека жидкости. См. эту Специальную публикацию и обратитесь к Руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию для рекомендаций и / или требований по жидкостям для Cat.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 5

Maintenance Section

Lubricant Specifications

i08371962

Lubricant Information

SMCS Code: 1000; 1300; 7581

NOTICE
Every attempt is made to provide accurate, up-to-date information. By the use of this document, you agree that Caterpillar Inc. is not responsible for errors or omissions.

The information that is provided is the latest recommendations for Cat diesel engines that are covered by this Special Publication. This information supersedes all previous recommendations which have been published for Cat diesel engines that are covered by this Special Publication. Special fluids are required for some engines. These fluids will still be necessary in those engines. Refer to the applicable Operation and Maintenance Manual.

This publication is a supplement to the Operation and Maintenance Manual. This publication does not replace the engine-specific Operation and Maintenance Manuals.

NOTICE
These recommendations are subject to change without notice. Consult your local Cat dealer for the most up to date recommendations.

Failure to follow the recommendations found in this Special Publication can cause engine failures, shortened engine service life, and reduced engine performance.

In order to avoid potential damage to your Cat Cat engine, only purchase Cat fluids and Cat filters through your Cat dealer or Cat authorized outlets. For a list of authorized Cat parts outlets in your area, consult your Cat dealer.

If you purchase what appear to be Cat fluids and/or Cat filters through other outlets/sources, you are at a very high risk of purchasing counterfeit ("look-alike") products.

Counterfeit or "look-alike" products may visually appear the same as the original Cat product. The product performance and internal quality will typically be very low.

Counterfeit or "look-alike" products have a very high likelihood of causing and/or allowing engine and/or machine compartment damage.

Many of the guidelines, recommendations, and requirements that are provided in this Special Publication are interrelated. Before using the provided information, The user is responsible to read this Special Publication and understand the information provided.

The user is responsible to follow all safety guidelines found in this Special Publication and in the engine Operation and Maintenance Manual when performing all recommended and/or required engine, engine systems, and/or machine maintenance.

For questions concerning the information presented in this Special Publication and/or in your product Operation and Maintenance Manual, and/or for additional guidelines and recommendations (including maintenance interval recommendations/requirements) consult your Cat dealer.

Commercial products that make generic claims of meeting "Cat" and/or "Cat" requirements without listing the specific Cat recommendations and/or requirements that are met may not provide acceptable performance. Reduced engine and/or machine fluid compartment life may result. Refer to this Special Publication and refer to the product Operation and Maintenance Manual for Cat fluids recommendations and/or requirements.

Use of fluids that do not meet at least the minimum performance recommendations and/or requirements may lead to lower compartment performance and/or compartment failure.

Problems/failures that are caused by using fluids that do not meet the minimum recommended and/or required performance level for the compartment are not warrantable by Caterpillar Inc.. The fluid manufacturer and customer are responsible.

When fluids made by other manufacturers are used on Cat products, the Cat warranty is not affected simply because of such use. Failures that result from the installation or usage of other manufacturer fluids, however, are not Cat factory defects and therefore are NOT covered by the Cat warranty. Cat is not in a position to evaluate the many fluids promoted by other manufacturers and the effect on Cat products. Installation or use of such items is at the discretion of the customer who assumes ALL risks for the effects that result from this usage.

Different brand oils may use different additive packages to meet the various engine performance category/specification requirements. For the best results, do not mix oil brands.

The overall performance of engine and machine compartments is dependent on the choice of the lubricants and on the maintenance and cleanliness practices. The choices include filtration products, contamination control, tank management, and general handling practices. Cat designed and produced filtration products offer optimal performance and system protection.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 5 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

Использование жидкостей, которые не отвечают по меньшей мере минимальным рекомендациям и/или требованиям к производительности, может привести к снижению производительности отсека и/или отказу отсека.

Проблемы/провалы, вызванные использованием жидкостей, которые не соответствуют минимальному рекомендуемому и/или требуемому уровню производительности для отсека, не являются оправданными компанией Caterpillar Inc. Производитель жидкости и клиент несут ответственность.

Когда жидкости, изготовленные другими производителями, используются на продуктах Cat, гарантия Cat не влияет просто из-за такого использования. Однако отказы, возникающие в результате установки или использования других жидкостей производителя, не являются дефектами завода Cat и поэтому не покрываются гарантией Cat. Cat не в состоянии оценить количество жидкостей, продвигаемых другими производителями, и влияние на продукты Cat. Установка или использование таких предметов осуществляется по усмотрению клиента, который принимает на себя все риски в отношении последствий, возникающих в результате этого использования.

Различные масла марки могут использовать различные пакеты добавок для удовлетворения различных требований к производительности двигателя / спецификации. Для достижения наилучших результатов не смешивайте нефтяные бренды.

Общая производительность моторных и машинных отсеков зависит от выбора смазочных материалов и от практики технического обслуживания и чистоты. Выбор включает в себя продукты фильтрации, контроль загрязнения, управление резервуарами и общую практику обработки. Разработанные и произведенные компанией Cat продукты для фильтрации обеспечивают оптимальную производительность и защиту системы.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 6

In order to obtain additional information on Cat designed and produced filtration products, refer to Special Publication, SEBU9208, “Caterpillar Filters Recommendations”. Also refer to the “Reference Material” article, “Filters” and “Miscellaneous” topics in this Special Publication. Consult your Cat dealer for assistance with filtration recommendations for your Cat machine.

Note: In order to help ensure the maximum expected compartment performance and life, use a fluid that meets Cat highest level of fluid performance as described in this Special Publication for the compartment. Using a fluid that is considered an acceptable, but lower performing option for typical applications, will provide lower performance.

NOTICE
Faulty engine coolant temperature regulators, or operating with light loads, short operation cycles, excessive idling, or operating in applications where normal operating temperature is seldom reached can contribute to excessive water in the crankcase oil. Corrosive damage, piston deposits, increased oil consumption, and other damage can result. If a complete oil analysis program is not followed or if the results are ignored, the potential for damage increases. Follow engine warmup recommendations provided in this Special Publication and/or given in your engine Operation and Maintenance Manual.

Cat Fluids

Cat fluids have been developed and tested by Cat in order to increase the performance and the life of Cat components. The quality of finished oil is dependent on the quality of the base stock, the quality of the additives and the compatibility of the base stock and additives. Cat fluids are formulated of high-quality refined oil base stocks and additives of optimal chemistry and quantity in order to provide high performance in engines and machine components. Cat fluids are used for factory fill of Cat engines and components and are offered by Cat dealers for service fills and as aftermarket products. Consult with your Cat dealer for more information on these Cat fluids.

Cat recommends the use of the following Cat fluids:

Table 1

Cat Lubricants		Viscosity Grade
Diesel Engine Oil-Ultra Low Sulfur (1) (2)(API CK-4)	Cat DEO-ULS	SAE 15W-40
		SAE 10W-30
	Cat DEO-ULS SYN	SAE 5W-40
	Cat DEO Cold Weather	SAE 0W-40

(continued)

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 6

Для получения дополнительной информации о продуктах фильтрации, разработанных и произведенных Cat, обратитесь к специальной публикации SEBU9208 «Рекомендации по фильтрам для Caterpillar». Также обратитесь к статье «Справочный материал», «Фильтры» и «Разные» темы в этой специальной публикации. Проконсультируйтесь с вашим дилером Cat для получения помощи с рекомендациями по фильтрации для вашей машины Cat.

Примечание: Чтобы обеспечить максимальную ожидаемую производительность и срок службы отсека, используйте жидкость, которая соответствует самому высокому уровню производительности жидкости Cat, как описано в этой специальной публикации для отделения. Использование жидкости, которая считается приемлемой, но более низкой производительностью для типичных приложений, обеспечит более низкую производительность.

ВНИМАНИЕ. Обратите внимание, что неисправные регуляторы температуры охлаждающей жидкости двигателя или работа с легкими нагрузками, короткими циклами работы, чрезмерным холостым ходом или работа в приложениях, где нормальная рабочая температура редко достигается, могут способствовать чрезмерной воде в картерном масле. Коррозионные повреждения, поршневые отложения, повышенное потребление нефти и другие повреждения могут привести. Если полная программа анализа нефти не выполняется или если результаты игнорируются, вероятность повреждения увеличивается. Следуйте рекомендациям по разогреву двигателя, приведенным в этой специальной публикации и / или приведенным в руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя.

Рабочие жидкости Cat

Жидкости для Cat были разработаны и протестированы компанией Cat с целью повышения производительности и срока службы компонентов для Cat. Качество готового масла зависит от качества базового запаса, качества добавок и совместимости базового запаса и добавок. Жидкости для Cat составляются из высококачественных запасов рафинированного масла и добавок оптимальной химии и количества, чтобы обеспечить высокую производительность в двигателях и компонентах машины. Жидкости Cat используются для заводского заполнения двигателей и компонентов Cat и предлагаются дилерами Cat для заполнения сервисных заправок и в качестве продуктов послепродажного обслуживания. Проконсультируйтесь с вашим дилером Cat для получения дополнительной информации об этих жидкостях Cat.

Cat рекомендует использовать следующие жидкости для Cat:

Таблица 1

Смазочные материалы Cat Viscosity Grade

Дизельный двигатель Масло-ультра Низкая сера (1) (2) (API CK-4)

Cat DEO-ULS SAE 15W-40

SAE 10W-30

Cat DEO-ULS SYN SAE 5W-40

Cat DEO холодной погоды SAE 0W-40

(продолжение)

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 7

(Table 1, contd)

Cat Lubricants		Viscosity Grade
Diesel Engine Oil (1) (API CI-4/API CI-4PLUS)	Cat DEO	SAE 15W-40
		SAE 10W-30
Multi Application Engine Oil	Cat MAEO Plus (Non-Cat mixed fleets)	SAE 10W-40
Diesel Engine Oil (API CF)	Cat DEO (3600 engines only)	SAE 40
Pre Combustion Oil	Cat PCO	SAE 40

(1) Cat engine oils exceed the performance requirements of the respective API categories
(2) These oils have changed from API CJ-4 to API CK-4 early in 2017

Note: Additional Cat fluids may be available.

Note: Cat offers Special Application Engine Oil (SAEO), API CF-4 oil of SAE 30 and SAE 40 viscosity grades. These oils are recommended for use in 3116 and 3126 marine engines.

Table 2

Cat Grease products	
Grease	Cat Utility Grease
	Cat Ball Bearing Grease
	Cat White Assembly Grease

Table 3

Cat Engine Coolant Products	
Cat Extend Life Coolants and Extenders	Cat Extended Life Coolant (Cat ELC)
	Cat Extended Life Inhibitor (Cat ELI)
	Cat Extended Life Extender (Cat ELC Extender)
Cat Conventional Coolants and Supplemental Coolant Additives	Cat Diesel Engine Antifreeze Coolant
	Cat Supplemental Coolant Additive (SCA)

Note: Cat fluids availability will vary by region.

This information applies to Cat machines. For more lubricant recommendations see the following Special Publications:

- Special Publication, SEBU6250, “Caterpillar Machine Fluid Recommendations”
- Special Publication, SEBU6385, “Caterpillar On-Highway Diesel Engine Fluids Recommendations”
- Special Publication, SEBU6400, “Caterpillar Gas Engine Fluids Recommendations”
- Special Publication, SEBU7003, “Caterpillar 3600 Series and C280 Series Diesel Engine Fluids Recommendations”

Always consult your Cat dealer in order to ensure that you have the current revision level of the publication.

Note: The optimal application of the lubricants is dependent on the oil quality and the maintenance practices such as contamination control, tank management, and general handling practices.

i10067400

Engine Oil

SMCS Code: 1348; 7581

Engine lubricants play multiple roles in engines. Appropriate lubricants offer the following:

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 7

(Таблица 1, contd)

Смазочные материалы Cat Viscosity Grade

Дизельное моторное масло (1) (API CI-4/API CI-4PLUS) Cat DEO SAE 15W-40

SAE 10W-30

Мультиприкладное моторное масло Cat MAEO Plus (не-кошачий смешанный флот) SAE 10W-40

Дизельное моторное масло (API CF) Cat DEO (3600 двигателей) SAE 40

Горючее масло Cat PCO SAE 40

(1) Моторные масла для Cat превышают требования к производительности соответствующих категорий API (2) Эти масла изменились с API CJ-4 на API CK-4 в начале 2017 года.

Примечание: Могут быть доступны дополнительные жидкости для Cat.

Примечание: Cat предлагает масло для двигателей специального назначения (SAEO), масло API CF-4 марки SAE 30 и SAE 40. Эти масла рекомендуются для использования в 3116 и 3126 морских двигателях.

Таблица 2

Продукты Cat Grease

смазать

Универсальная пластичная смазка Cat

Пластичная смазка Cat для шариковых подшипников

Белая сборочная смазка Cat

Таблица 3

Продукты для охлаждения двигателя Cat

Cat продлевает жизнь охладителями и экстендерами

Cat Extended Life Coolant (альбом)

Ингибитор продленной жизни Cat (Cat ELI)

Cat Extended Life Extender (Кошачий экстендер)

Кошачьи обычные охлаждающие жидкости и дополнительные добавки к охлаждению Дизельный двигатель Cat Антифриз Охлаждение

Добавочная добавка к кошке (SCA)

Примечание: Доступность жидкостей для Cat будет варьироваться в зависимости от региона.

Эта информация относится к машинам Cat. Дополнительные рекомендации по смазке см. в следующих специальных публикациях:

Специальная публикация SEBU6250 «Рекомендации по жидкостям для станков-катерпиллар»

Специальная публикация SEBU6385 «Рекомендации по жидкостям дизельных двигателей на дорогах».

Специальная публикация SEBU6400 «Рекомендации по жидкостям газовых двигателей для Caterpillar»

Специальная публикация SEBU7003 «Рекомендации по жидкостям дизельных двигателей серии C280 и серии Caterpillar 3600»

Всегда консультируйтесь с дилером Cat, чтобы убедиться, что у вас есть текущий уровень публикации.

Примечание: Оптимальное применение смазочных материалов зависит от качества масла и методов технического обслуживания, таких как контроль загрязнения, управление резервуаром и общая практика обработки.

i10067400 — Моторное масло

Код SMCS: 1348; 7581

Смазочные материалы для двигателей играют несколько ролей в двигателях. Соответствующие смазочные материалы предлагают следующее:

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 8

- Provide lubrication to the moving components of the engine under a wide range of temperatures and pressures
- Keep the engine components clean and remove wear debris
- Remove heat from the lubricated components
- Neutralize acidic products due to combustion process
- Protect the engine from cavitation and foaming
- Protect the engine from corrosion and rust
- Control Oil Consumption
- Disperse/Solubilize Contaminants (soot)
- Support the regulated engine emissions limits

Current lubricant formulations are more advanced and complex than older formulations. Current lubricants are developed to support advanced engine technologies as well as those with lower emissions while supporting the performance and durability of these engines. At the same time, these oils are backwards compatible and protect older engines.

Cat high-performance oils are produced and validated using industry standard tests, internal proprietary tests, field tests, and often prior experience with similar formulations. The American Petroleum Institute (API) categories describe the key industry standards that set the minimum acceptable performance for engine oils. Other global standard setting organizations may also develop common standards, for example the European ACEA oil specs. Cat high quality and high-performance lubricants are validated based on these factors.

Use the recommended engine oils as provided in this special publication to provide optimal engine performance and life and comply with regulated emission reductions. Due to the significant variations in the quality and performance of commercially available oils on a global basis, Cat recommends the use of Cat oils as detailed in this article.

Cat Diesel Engine Oils

Cat fluids have been developed and tested by Caterpillar to provide the full performance and service life that has been designed and built into Cat engines. The quality of finished oil is dependent on the quality of the base stock, the quality of the additives, and the compatibility of the base stock and additives. Cat fluids are formulated of high-quality refined oil base stocks and additives of optimal chemistry and quantity in order to provide high performance in engines and machine components. Cat fluids are used for factory fill of Cat engines and components and are offered by Cat dealers for service fills and as aftermarket products. Consult your Cat dealer for more information on these Cat fluids.

Cat recommends the use of the lubricants given in Tables 1 and 7 in diesel engines covered by this Special Publication.

This information applies to Cat machine engines. For more lubricant recommendations refer to other SEBU publications listed earlier in this Chapter.

Note: The optimal application of the lubricants is dependent on the oil quality and the maintenance practices. Such practices include contamination control, oil tank management and general handling practices.

Cat Diesel Engine Oils Recommendations

Cat DEO-ULS and Cat DEO multigrade oils are the preferred and recommended oils for use in ALL Cat diesel engines that are covered by this Special Publication. Commercial alternative diesel engine oils are, as a group, second choice oils. Refer to Table 4 below for information.

Table 4

Cat Engine Lubricants Recommendations	
Engines with aftertreatment devices(1)	Required: Cat DEO-ULS (API CK-4)
	Commercial, second-class oils: API CK-4; Cat ECF-3/API CJ-4
Engines without aftertreatment devices	Recommended: Cat DEO-ULS (API CK-4); Cat DEO (API CI-4/API CI-4 PLUS)
	Commercial, second-class oils: API CK-4; Cat ECF-3/API CJ-4, Cat ECF-2; Cat ECF-1-a

(1) For details, refer to Recommendations for US EPA Tier 4 Certified Nonroad Engines and Recommendations for Europe Stage V Certified Nonroad Engines.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 8

• Обеспечить смазку движущихся компонентов двигателя при широком диапазоне температур и давлений.

• Держите компоненты двигателя чистыми и удалите износ мусора

• Удаление тепла из смазанных компонентов

• Нейтрализовать кислые продукты из-за процесса горения

• Защита двигателя от кавитации и вспенивания

• Защита двигателя от коррозии и ржавчины

• Контролировать потребление нефти

• Диспергировать / растворять загрязняющие вещества (сажа)

• Поддерживать регулируемые пределы выбросов двигателя

Современные составы смазочных материалов более продвинуты и сложны, чем более старые составы. Современные смазочные материалы разработаны для поддержки передовых технологий двигателей, а также тех, которые имеют более низкие выбросы, поддерживая при этом производительность и долговечность этих двигателей. В то же время эти масла обратно совместимы и защищают старые двигатели.

Высокопроизводительные масла для Cat производятся и проверяются с использованием отраслевых стандартных тестов, внутренних патентованных тестов, полевых испытаний и часто предшествующего опыта с аналогичными составами. Категории Американского института нефти (API) описывают ключевые отраслевые стандарты, которые устанавливают минимально допустимые характеристики для моторных масел. Другие организации, устанавливающие глобальные стандарты, могут также разработать общие стандарты, например, европейские спецификации нефти ACEA. Высокое качество и высокопроизводительные смазочные материалы Cat проверяются на основе этих факторов.

Используйте рекомендованные моторные масла, как указано в этой специальной публикации, для обеспечения оптимальной производительности и срока службы двигателя и соблюдения регулируемых сокращений выбросов. Из-за значительных различий в качестве и производительности коммерчески доступных масел на глобальной основе, Cat рекомендует использовать масла Cat, как подробно описано в этой статье.

Моторные масла Cat для дизельных двигателей

Жидкости Cat были разработаны и испытаны компанией Caterpillar для обеспечения полной производительности и срока службы, которые были разработаны и встроены в двигатели Cat. Качество готового масла зависит от качества базового запаса, качества добавок и совместимости базового запаса и добавок. Жидкости для Cat составляются из высококачественных запасов рафинированного масла и добавок оптимальной химии и количества, чтобы обеспечить высокую производительность в двигателях и компонентах машины. Жидкости Cat используются для заводского заполнения двигателей и компонентов Cat и предлагаются дилерами Cat для заполнения сервисных заправок и в качестве продуктов послепродажного обслуживания. Проконсультируйтесь с вашим дилером Cat для получения дополнительной информации об этих жидкостях Cat.

Кэт рекомендует использовать смазочные материалы, приведенные в Таблицах 1 и 7, в дизельных двигателях, охватываемых настоящей Специальной публикацией.

Эта информация относится к двигателям машин Cat. Для получения дополнительной информации о смазочных материалах обратитесь к другим публикациям SEBU, перечисленным ранее в этой главе.

Примечание: Оптимальное применение смазочных материалов зависит от качества масла и методов технического обслуживания. Такая практика включает в себя контроль за загрязнением, управление нефтяными резервуарами и общую практику обработки.

Рекомендации по моторным маслам Cat для дизельных двигателей

Масла Cat DEO-ULS и масла Cat DEO являются предпочтительными и рекомендуемыми маслами для использования в дизельных двигателях ALL Cat, которые охватываются настоящей Специальной публикацией. Коммерческие альтернативные дизельные моторные масла, как группа, являются маслами второго выбора. См. таблицу 4 ниже для информации.

Таблица 4

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 8

- Provide lubrication to the moving components of the engine under a wide range of temperatures and pressures
- Keep the engine components clean and remove wear debris
- Remove heat from the lubricated components
- Neutralize acidic products due to combustion process
- Protect the engine from cavitation and foaming
- Protect the engine from corrosion and rust
- Control Oil Consumption
- Disperse/Solubilize Contaminants (soot)
- Support the regulated engine emissions limits

Current lubricant formulations are more advanced and complex than older formulations. Current lubricants are developed to support advanced engine technologies as well as those with lower emissions while supporting the performance and durability of these engines. At the same time, these oils are backwards compatible and protect older engines.

Cat high-performance oils are produced and validated using industry standard tests, internal proprietary tests, field tests, and often prior experience with similar formulations. The American Petroleum Institute (API) categories describe the key industry standards that set the minimum acceptable performance for engine oils. Other global standard setting organizations may also develop common standards, for example the European ACEA oil specs. Cat high quality and high-performance lubricants are validated based on these factors.

Use the recommended engine oils as provided in this special publication to provide optimal engine performance and life and comply with regulated emission reductions. Due to the significant variations in the quality and performance of commercially available oils on a global basis, Cat recommends the use of Cat oils as detailed in this article.

Cat Diesel Engine Oils

Cat fluids have been developed and tested by Caterpillar to provide the full performance and service life that has been designed and built into Cat engines. The quality of finished oil is dependent on the quality of the base stock, the quality of the additives, and the compatibility of the base stock and additives. Cat fluids are formulated of high-quality refined oil base stocks and additives of optimal chemistry and quantity in order to provide high performance in engines and machine components. Cat fluids are used for factory fill of Cat engines and components and are offered by Cat dealers for service fills and as aftermarket products. Consult your Cat dealer for more information on these Cat fluids.

Cat recommends the use of the lubricants given in Tables 1 and 7 in diesel engines covered by this Special Publication.

This information applies to Cat machine engines. For more lubricant recommendations refer to other SEBU publications listed earlier in this Chapter.

Note: The optimal application of the lubricants is dependent on the oil quality and the maintenance practices. Such practices include contamination control, oil tank management and general handling practices.

Cat Diesel Engine Oils Recommendations

Cat DEO-ULS and Cat DEO multigrade oils are the preferred and recommended oils for use in ALL Cat diesel engines that are covered by this Special Publication. Commercial alternative diesel engine oils are, as a group, second choice oils. Refer to Table 4 below for information.

Table 4

Cat Engine Lubricants Recommendations	
Engines with aftertreatment devices(1)	Required: Cat DEO-ULS (API CK-4)
	Commercial, second-class oils: API CK-4; Cat ECF-3/API CJ-4
Engines without aftertreatment devices	Recommended: Cat DEO-ULS (API CK-4); Cat DEO (API CI-4/API CI-4 PLUS)
	Commercial, second-class oils: API CK-4; Cat ECF-3/API CJ-4, Cat ECF-2; Cat ECF-1-a

(1) For details, refer to Recommendations for US EPA Tier 4 Certified Nonroad Engines and Recommendations for Europe Stage V Certified Nonroad Engines.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 8 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

Рекомендации по смазочным материалам для двигателей Cat

Двигатели с устройствами после обработки (1) Требуется: Cat DEO-ULS (API CK-4)

Коммерческие масла второго класса: API CK-4; Cat ECF-3/API CJ-4

Двигатели без устройств последующей обработки: Cat DEO-ULS (API CK-4); Cat DEO (API CI-4/API CI-4 PLUS)

Коммерческие масла второго класса: API CK-4; Cat ECF-3/API CJ-4, Cat ECF-2; Cat ECF-1-a

(1) Подробнее см. в Рекомендациях для сертифицированных внедорожных двигателей уровня 4 EPA США и Рекомендациях для сертифицированных внедорожных двигателей европейского этапа V.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 9

Note: Cat DEO-ULS (API CK-4) oil is backwards compatible and can be used in all engines with some restrictions related to fuel sulfur level, refer to Table 4 for more details. Cat DEO (API CI-4/API CI-4 PLUS) can be used in engines that are Tier 3 emissions certified and prior, and in engines that do not use aftertreatment devices.

Caterpillar has released a new Cat diesel engine oil, Cat DEO-ULS that is per the latest API CK-4 heavy duty engine oil category. The new Cat DEO-ULS replaces the prior Cat oil that was per API CJ-4 category, but it is of the same brand name. The new Cat has the following characteristics:

- Improved oxidation stability (per ASTM D8048).
- Improved air release (Per ASTM D8047).
- Improved used oil shear stability per tighter specification limits.
- Preserved the same level of phosphorous, 1000 ppm (parts per million) (mg/kg), to ensure achieving long hour engine durability goals
- Same chemical limits as API CJ-4 oil category, designed for use in engines with aftertreatment devices.

Note: The new API FA-4 Heavy Duty Engine Oil Category is NOT allowed in Cat engines. API FA-4 is a special low High Temperature High Shear (HTHS) viscosity oil that is designed for certain 2017 and later On-Highway engine models.

Note: Each of the Cat ECF specifications provides increased performance over lower Cat ECF specifications. For example, Cat ECF-3 provides higher performance than Cat ECF-2 and Cat ECF-3 provides much higher performance than Cat ECF-1-a. Refer to Table 5 for details.

The engine oils recommended/required for Tier 4 certified engines are formulated with limited ash and chemical limits:

- 1 percent sulfated ash maximum
- 0.12 percent phosphorous maximum
- 0.4 percent sulfur maximum

These chemical limits were developed to support the expected aftertreatment devices life, performance, and service intervals. Use of oils other than those listed in this section of this special publication in aftertreatment equipped engines can negatively impact performance of the aftertreatment devices, can contribute to Diesel Particulate Filter (DPF) plugging and/or can cause the need for more frequent DPF ash service intervals.

Cat DEO-ULS and Cat DEO are recommended for all non-Tier 4 engines that use Ultra Low Sulfur Diesel (ULSD) or Low Sulfur Diesel (LSD) fuels. Cat DEO is recommended for engines using fuels of sulfur levels that exceed 0.2 percent (2000 ppm). Cat DEO-ULS may be used in these applications if an oil analysis program is followed. The oil change interval may be affected by the fuel sulfur level. Refer to Table 6 in this section of this Special Publication.

Cat DEO-ULS is formulated with 1000 ppm (parts per million) (mg/kg) phosphorous level to ensure achieving long hour engine durability goals.

Cat diesel engine oils, DEO-ULS and Cat DEO are rigorously tested with full-scale proprietary Cat engine tests to ensure optimal protection of Cat diesel engines. The tests include the following: sticking of the piston rings, piston deposits, oil control tests, wear tests and soot tests. Proprietary tests help ensure that Cat oils provide superior performance in Cat diesel engines.

There are significant variations in the quality and performance of commercially available oils. For this reason, Cat recommends the Cat oils listed in Table 4 and the guidelines in Table 4.

NOTICE
Do not use single grade API CF oils or multigrade API CF oils in Cat Series 3500, Series C175 and smaller Direct Injection (DI) diesel engines. Single grade API CF oils (or oils that meet all the performance requirements of API CF category) may only be used in Cat Series 3600 and Series C280 diesel engines, and older Cat engines that have precombustion chamber (PC) fuel systems. Oils that are used in Cat Series 3600 and Series C280 diesel engines must also pass a 7000 hour field performance evaluation. Consult your Cat dealer for details.

Cat diesel engine oils are formulated with the optimal amounts and chemistry of various additives including detergents, dispersants, antioxidants, alkalinity, antifoam, viscosity modifiers, and others. These oils have been proven in internal tests and in the field to provide superior performance in Cat diesel engines where recommended for use.

Cat DEO-ULS and Cat DEO are multigrade oils. Refer to Table 1 in this article for details. Multigrade oils provide the correct viscosity for a broad range of operating temperatures. Multigrade oils provide the appropriate oil film thickness for moving engine components such as piston, ring and liners, bearings, valve train and others.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 9

Примечание. Масло Cat DEO-ULS (API CK-4) обратно совместимо и допускается во всех двигателях с отдельными ограничениями по содержанию серы в топливе; подробнее см. таблицу 4. Масло Cat DEO (API CI-4 / API CI-4 PLUS) допускается в двигателях уровня выбросов Tier 3 и более ранних, а также в двигателях без устройств нейтрализации выхлопных газов.

Caterpillar выпустила новое дизельное моторное масло Cat DEO-ULS, которое соответствует последней категории тяжелого моторного масла API CK-4. Новое масло Cat DEO-ULS заменяет предыдущее масло Cat, которое было в категории API CJ-4, но имеет ту же торговую марку. Новый Cat обладает следующими характеристиками:

Улучшенная стабильность окисления (на ASTM D8048).

Улучшенный выпуск воздуха (Per ASTM D8047).

• Улучшена стабильность сдвига отработанного масла в соответствии с более жесткими ограничениями спецификации.

• Сохранен тот же уровень фосфора, 1000 ppm (частей на миллион) (мг/кг), чтобы обеспечить достижение долгосрочных целей по долговечности двигателя

Те же химические ограничения, что и у масла API CJ-4, предназначенного для использования в двигателях с устройствами последующей обработки.

Примечание: Новая категория масла для тяжелых двигателей API FA-4 разрешена в двигателях Cat. API FA-4 - это специальное масло с высокой вязкостью с низкими температурами (HTHS), которое предназначено для некоторых моделей двигателей 2017 года и позже.

Каждая из спецификаций Cat ECF обеспечивает повышенную производительность по сравнению с более низкими спецификациями Cat ECF. Например, Cat ECF-3 обеспечивает более высокую производительность, чем Cat ECF-2, а Cat ECF-3 обеспечивает гораздо более высокую производительность, чем Cat ECF-1-a. См. таблицу 5 для подробностей.

Моторные масла, рекомендованные/необходимые для сертифицированных двигателей Tier 4, имеют ограниченные пределы по пеплу и химическим веществам:

• 1 процент сульфатированной золы максимум

0,12 процента фосфорного максимума

• 0,4% от максимального содержания серы

Эти химические ограничения были разработаны для поддержки ожидаемых сроков службы, производительности и интервалов обслуживания устройств после обработки. Использование масел, отличных от тех, которые перечислены в этом разделе этой специальной публикации, в двигателях, оборудованных после обработки, может негативно повлиять на производительность устройств после обработки, может способствовать подключению дизельного фильтра твердых частиц (DPF) и / или может вызвать необходимость более частых интервалов обслуживания золы DPF.

Cat DEO-ULS и Cat DEO рекомендуются для всех двигателей, не относящихся к Tier 4, которые используют дизельное топливо с низким содержанием серы (ULSD) или дизельное топливо с низким содержанием серы (LSD). Cat DEO рекомендуется для двигателей, использующих топливо с содержанием серы, превышающим 0,2% (2000 ppm). Cat DEO-ULS может быть использована в этих приложениях, если выполняется программа анализа масла. Интервал изменения масла может зависеть от уровня серы топлива. См. Таблицу 6 в этом разделе настоящей Специальной публикации.

Cat DEO-ULS разработана с содержанием фосфора 1000 ppm (частей на миллион) (мг/кг) для обеспечения достижения долгосрочных целей по долговечности двигателя.

Масла для дизельных двигателей Cat, DEO-ULS и Cat DEO тщательно тестируются с помощью полномасштабных собственных испытаний двигателя Cat для обеспечения оптимальной защиты дизельных двигателей Cat. Испытания включают следующее: наклеивание поршневых колец, поршневые отложения, испытания на контроль масла, испытания на износ и тесты на сажу. Собственные тесты помогают гарантировать, что масла Cat обеспечивают превосходные характеристики в дизельных двигателях Cat.

Существуют значительные различия в качестве и производительности коммерчески доступных масел. По этой причине Cat рекомендует масла Cat, перечисленные в Таблице 4, и рекомендации в Таблице 4.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 9

Note: Cat DEO-ULS (API CK-4) oil is backwards compatible and can be used in all engines with some restrictions related to fuel sulfur level, refer to Table 4 for more details. Cat DEO (API CI-4/API CI-4 PLUS) can be used in engines that are Tier 3 emissions certified and prior, and in engines that do not use aftertreatment devices.

Caterpillar has released a new Cat diesel engine oil, Cat DEO-ULS that is per the latest API CK-4 heavy duty engine oil category. The new Cat DEO-ULS replaces the prior Cat oil that was per API CJ-4 category, but it is of the same brand name. The new Cat has the following characteristics:

- Improved oxidation stability (per ASTM D8048).
- Improved air release (Per ASTM D8047).
- Improved used oil shear stability per tighter specification limits.
- Preserved the same level of phosphorous, 1000 ppm (parts per million) (mg/kg), to ensure achieving long hour engine durability goals
- Same chemical limits as API CJ-4 oil category, designed for use in engines with aftertreatment devices.

Note: The new API FA-4 Heavy Duty Engine Oil Category is NOT allowed in Cat engines. API FA-4 is a special low High Temperature High Shear (HTHS) viscosity oil that is designed for certain 2017 and later On-Highway engine models.

Note: Each of the Cat ECF specifications provides increased performance over lower Cat ECF specifications. For example, Cat ECF-3 provides higher performance than Cat ECF-2 and Cat ECF-3 provides much higher performance than Cat ECF-1-a. Refer to Table 5 for details.

The engine oils recommended/required for Tier 4 certified engines are formulated with limited ash and chemical limits:

- 1 percent sulfated ash maximum
- 0.12 percent phosphorous maximum
- 0.4 percent sulfur maximum

These chemical limits were developed to support the expected aftertreatment devices life, performance, and service intervals. Use of oils other than those listed in this section of this special publication in aftertreatment equipped engines can negatively impact performance of the aftertreatment devices, can contribute to Diesel Particulate Filter (DPF) plugging and/or can cause the need for more frequent DPF ash service intervals.

Cat DEO-ULS and Cat DEO are recommended for all non-Tier 4 engines that use Ultra Low Sulfur Diesel (ULSD) or Low Sulfur Diesel (LSD) fuels. Cat DEO is recommended for engines using fuels of sulfur levels that exceed 0.2 percent (2000 ppm). Cat DEO-ULS may be used in these applications if an oil analysis program is followed. The oil change interval may be affected by the fuel sulfur level. Refer to Table 6 in this section of this Special Publication.

Cat DEO-ULS is formulated with 1000 ppm (parts per million) (mg/kg) phosphorous level to ensure achieving long hour engine durability goals.

Cat diesel engine oils, DEO-ULS and Cat DEO are rigorously tested with full-scale proprietary Cat engine tests to ensure optimal protection of Cat diesel engines. The tests include the following: sticking of the piston rings, piston deposits, oil control tests, wear tests and soot tests. Proprietary tests help ensure that Cat oils provide superior performance in Cat diesel engines.

There are significant variations in the quality and performance of commercially available oils. For this reason, Cat recommends the Cat oils listed in Table 4 and the guidelines in Table 4.

NOTICE
Do not use single grade API CF oils or multigrade API CF oils in Cat Series 3500, Series C175 and smaller Direct Injection (DI) diesel engines. Single grade API CF oils (or oils that meet all the performance requirements of API CF category) may only be used in Cat Series 3600 and Series C280 diesel engines, and older Cat engines that have precombustion chamber (PC) fuel systems. Oils that are used in Cat Series 3600 and Series C280 diesel engines must also pass a 7000 hour field performance evaluation. Consult your Cat dealer for details.

Cat diesel engine oils are formulated with the optimal amounts and chemistry of various additives including detergents, dispersants, antioxidants, alkalinity, antifoam, viscosity modifiers, and others. These oils have been proven in internal tests and in the field to provide superior performance in Cat diesel engines where recommended for use.

Cat DEO-ULS and Cat DEO are multigrade oils. Refer to Table 1 in this article for details. Multigrade oils provide the correct viscosity for a broad range of operating temperatures. Multigrade oils provide the appropriate oil film thickness for moving engine components such as piston, ring and liners, bearings, valve train and others.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 9 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

ВНИМАНИЕ. Не используйте одноклассные масла API CF или многоклассные масла API CF в дизельных двигателях Cat Series 3500, Series C175 и меньших дизелях с прямым впрыском (DI). Одноклассные масла API CF (или масла, отвечающие всем требованиям к производительности категории API CF) могут использоваться только в дизельных двигателях Cat Series 3600 и Series C280, а также в более старых двигателях Cat, которые имеют топливные системы с камерой предварительного сгорания (PC). Масла, используемые в дизельных двигателях Cat Series 3600 и Series C280, также должны пройти оценку эксплуатационных характеристик в течение 7000 часов. Проконсультируйтесь с вашим дилером Cat для получения подробной информации.

Масла дизельных двигателей для Cat формулируются с оптимальным количеством и химией различных добавок, включая моющие средства, диспергаторы, антиоксиданты, щелочность, антипену, модификаторы вязкости и другие. Эти масла были проверены во внутренних испытаниях и в полевых условиях для обеспечения превосходных характеристик дизельных двигателей Cat, где они рекомендованы для использования.

Cat DEO-ULS и Cat DEO являются многослойными маслами. См. таблицу 1 в этой статье для подробностей. Многосортные масла обеспечивают правильную вязкость для широкого диапазона рабочих температур. Многоклассные масла обеспечивают соответствующую толщину масляной пленки для движущихся компонентов двигателя, таких как поршень, кольцо и лайнеры, подшипники, клапанный поезд и другие.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 10

Mixed fleets: Cat diesel engine oils exceed many of the performance requirements of the corresponding API categories and of other manufacturers of diesel engines. Therefore these oils are excellent choices for many mixed fleets. Refer to the engine manufacturer literature for the recommended categories/specifications. Compare the categories/ specifications to the specifications of Cat diesel engine oils. The current industry standards for Cat diesel engine oils are listed on the product labels.

Also, refer to the datasheets for the product for technical details.

Non-EPA certified engines: Cat DEO-ULS and Cat DEO are recommended for all pre-Tier 4 engines that use Ultra Low Sulfur Diesel (ULSD) or Low Sulfur Diesel (LSD) fuels. Cat DEO is recommended for engines using fuels of sulfur levels that exceed 0.2 percent (2000 ppm). Cat DEO-ULS may be used in these applications if an oil analysis program is followed. The oil change interval may be affected by the fuel sulfur level. Refer to the Oil Analysis and Cat S.O.S. Services topic in this section of this Special Publication.

Tier-4 certified engines: Use appropriate lubricating oils that are compatible with the engine certification and aftertreatment system and with the fuel sulfur levels. Refer to the oil recommendations for Tier 4 certified engines in this Chapter, to “Diesel Fuel Sulfur Impacts” article of the “Fuels Specifications” section and to “Lubricants Specifications” section of this Special Publication.

Cat DEO-ULS (API CK-4) is compatible for use in engines with aftertreatment devices. Refer to the appropriate section in this article for details.

Consult your Cat dealer for part numbers and for available sizes of containers.

Note: API oil category CF is obsolete. The API (American Petroleum Institute) does not license this category effective end of 2010. API does not validate the quality of API CF oils and does not allow the display of API symbol (also called API doughnut) with CF as highest claim on the oil container. Oils that claim the requirements of API CF can be used ONLY in Cat Series 3112 and Cat Series 3126 Marine Engines and in 3600 engine models per the OMM of these engines. Refer to the details given in the Marine engine section in this Special Publication.

Recommendation for US EPA Tier 4 Certified Nonroad Engines

All diesel engines with aftertreatment devices are REQUIRED to use specially formulated engine oils and specific diesel fuels. The engine categories that are certified per the emissions regulations listed below commonly have aftertreatment devices:

- United States Environmental Protection Agency (EPA) Tier 4 Nonroad
- European Union Stage IIIB, IV, and V, Nonroad
- Japan 2014 (Tier 4) Nonroad
- Korea Tier 4 Nonroad
- India Bharat Stage IV for Construction Equipment Vehicles
- China Nonroad Stage IV

Engine Oils

The REQUIRED engine oils are listed below. These oils are developed with restricted ash level and chemical limits that are suitable for use in engines with aftertreatment.

- Cat DEO-ULS (preferred)
- API CK-4 engine oil category
- Oils meeting the Cat ECF-3 specification
- API CJ-4 engine oil category
- ACEA E9

Note: Note that ACEA E9 oils are validated using some but not all ECF-3 and API CJ-4 standard engine performance tests. Consult your oil supplier when considering use of an oil that is not API CK-4, Cat ECF-3 or API CJ-4 qualified.

The chemical limits are detailed in the Section titled “Cat Diesel Engine Oils Recommendations, and Cat” of this chapter

Diesel Fuels

The diesel fuels REQUIRED by regulations for use in engines that are certified to nonroad emissions standards listed above and in engines equipped with exhaust aftertreatment systems are.

- United States Ultra Low Sulfur Diesel (ULSD) fuel ≤15 ppm (mg/kg) (0.0015 percent) sulfur
- European ULSD ≤10ppm (mg/kg) (0.0010 percent) sulfur fuel. This fuel is also called “sulfur free”
- Other fuels available around the world that are ≤15 ppm (mg/kg) (0.0015 percent) sulfur

Certain governments/localities and/or applications MAY require the use of ULSD fuel. Consult federal, state, and local authorities for guidance on fuel requirements for your area.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 10

Смешанные парки: дизельные масла Cat превышают многие требования к производительности соответствующих категорий API и других производителей дизельных двигателей. Поэтому эти масла являются отличным выбором для многих смешанных флотов. См. литературу изготовителя двигателя по рекомендуемым категориям/специализациям. Сравните категории / спецификации со спецификациями дизельных моторных масел Cat. Текущие отраслевые стандарты для дизельных моторных масел Cat указаны на этикетках продуктов.

Кроме того, обратитесь к таблицам данных для продукта для технических деталей.

Двигатели, не сертифицированные EPA: Cat DEO-ULS и Cat DEO рекомендуются для всех двигателей до уровня 4, которые используют дизельное топливо с низким содержанием серы (ULSD) или дизельное топливо с низким содержанием серы (LSD). Cat DEO рекомендуется для двигателей, использующих топливо с содержанием серы, превышающим 0,2% (2000 ppm). Cat DEO-ULS может быть использована в этих приложениях, если выполняется программа анализа масла. Интервал изменения масла может зависеть от уровня серы топлива. Об этом сообщает Oil Analysis and Cat S.O.S. Тематика услуг в этом разделе данной специальной публикации.

Сертифицированные двигатели Tier-4: Используйте соответствующие смазочные масла, которые совместимы с системой сертификации двигателя и последующей обработки, а также с уровнями серы топлива. См. рекомендации по маслам для сертифицированных двигателей Tier 4 в этой главе, в статье «Влияние дизельного топлива на сера» раздела «Техника топлива» и в разделе «Техника смазочных материалов» этой специальной публикации.

Cat DEO-ULS (API CK-4) совместим для использования в двигателях с устройствами последующей обработки. Обратитесь к соответствующему разделу в этой статье для подробностей.

Проконсультируйтесь с вашим дилером Cat для получения номеров деталей и доступных размеров контейнеров.

Примечание: категория масла API CF устарела. Американский институт нефти (API) не лицензирует эту категорию в конце 2010 года. API не проверяет качество масел API CF и не позволяет отображать символ API (также называемый API пончик) с CF в качестве наивысшего требования к масляному контейнеру. Масла, отвечающие требованиям API CF, могут использоваться только в морских двигателях Cat Series 3112 и Cat Series 3126 и в моделях двигателей 3600 на OMM этих двигателей. Обратитесь к деталям, приведенным в разделе «Морские двигатели» в этой специальной публикации.

Рекомендации для внедорожных двигателей, сертифицированных по US EPA Tier 4

Все дизельные двигатели с устройствами последующей обработки обязаны использовать специально разработанные моторные масла и конкретные дизельные топлива. Категории двигателей, которые сертифицированы в соответствии с правилами выбросов, перечисленными ниже, обычно имеют устройства последующей обработки:

Агентство по охране окружающей среды США (EPA) Tier 4 Nonroad

Стадия IIIB, IV и V Европейского Союза, Nonroad

Япония 2014 (уровень 4) Nonroad

Корейский уровень 4 Nonroad

Индия Bharat Stage IV для строительного оборудования

Китайская недорожная стадия IV

Моторные масла

Требуемые моторные масла перечислены ниже. Эти масла разработаны с ограниченным уровнем золы и химическими ограничениями, которые подходят для использования в двигателях с последующей обработкой.

• Cat DEO-ULS (предпочтительно)

• Категория моторного масла API CK-4

Масла, соответствующие спецификации Cat ECF-3

• Категория моторного масла API CJ-4

• ACEA E9

Обратите внимание, что масла ACEA E9 проверяются с использованием некоторых, но не всех стандартных тестов производительности двигателя ECF-3 и API CJ-4. Проконсультируйтесь с вашим поставщиком нефти при рассмотрении вопроса об использовании масла, которое не

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 10

Mixed fleets: Cat diesel engine oils exceed many of the performance requirements of the corresponding API categories and of other manufacturers of diesel engines. Therefore these oils are excellent choices for many mixed fleets. Refer to the engine manufacturer literature for the recommended categories/specifications. Compare the categories/ specifications to the specifications of Cat diesel engine oils. The current industry standards for Cat diesel engine oils are listed on the product labels.

Also, refer to the datasheets for the product for technical details.

Non-EPA certified engines: Cat DEO-ULS and Cat DEO are recommended for all pre-Tier 4 engines that use Ultra Low Sulfur Diesel (ULSD) or Low Sulfur Diesel (LSD) fuels. Cat DEO is recommended for engines using fuels of sulfur levels that exceed 0.2 percent (2000 ppm). Cat DEO-ULS may be used in these applications if an oil analysis program is followed. The oil change interval may be affected by the fuel sulfur level. Refer to the Oil Analysis and Cat S.O.S. Services topic in this section of this Special Publication.

Tier-4 certified engines: Use appropriate lubricating oils that are compatible with the engine certification and aftertreatment system and with the fuel sulfur levels. Refer to the oil recommendations for Tier 4 certified engines in this Chapter, to “Diesel Fuel Sulfur Impacts” article of the “Fuels Specifications” section and to “Lubricants Specifications” section of this Special Publication.

Cat DEO-ULS (API CK-4) is compatible for use in engines with aftertreatment devices. Refer to the appropriate section in this article for details.

Consult your Cat dealer for part numbers and for available sizes of containers.

Note: API oil category CF is obsolete. The API (American Petroleum Institute) does not license this category effective end of 2010. API does not validate the quality of API CF oils and does not allow the display of API symbol (also called API doughnut) with CF as highest claim on the oil container. Oils that claim the requirements of API CF can be used ONLY in Cat Series 3112 and Cat Series 3126 Marine Engines and in 3600 engine models per the OMM of these engines. Refer to the details given in the Marine engine section in this Special Publication.

Recommendation for US EPA Tier 4 Certified Nonroad Engines

All diesel engines with aftertreatment devices are REQUIRED to use specially formulated engine oils and specific diesel fuels. The engine categories that are certified per the emissions regulations listed below commonly have aftertreatment devices:

- United States Environmental Protection Agency (EPA) Tier 4 Nonroad
- European Union Stage IIIB, IV, and V, Nonroad
- Japan 2014 (Tier 4) Nonroad
- Korea Tier 4 Nonroad
- India Bharat Stage IV for Construction Equipment Vehicles
- China Nonroad Stage IV

Engine Oils

The REQUIRED engine oils are listed below. These oils are developed with restricted ash level and chemical limits that are suitable for use in engines with aftertreatment.

- Cat DEO-ULS (preferred)
- API CK-4 engine oil category
- Oils meeting the Cat ECF-3 specification
- API CJ-4 engine oil category
- ACEA E9

Note: Note that ACEA E9 oils are validated using some but not all ECF-3 and API CJ-4 standard engine performance tests. Consult your oil supplier when considering use of an oil that is not API CK-4, Cat ECF-3 or API CJ-4 qualified.

The chemical limits are detailed in the Section titled “Cat Diesel Engine Oils Recommendations, and Cat” of this chapter

Diesel Fuels

The diesel fuels REQUIRED by regulations for use in engines that are certified to nonroad emissions standards listed above and in engines equipped with exhaust aftertreatment systems are.

- United States Ultra Low Sulfur Diesel (ULSD) fuel ≤15 ppm (mg/kg) (0.0015 percent) sulfur
- European ULSD ≤10ppm (mg/kg) (0.0010 percent) sulfur fuel. This fuel is also called “sulfur free”
- Other fuels available around the world that are ≤15 ppm (mg/kg) (0.0015 percent) sulfur

Certain governments/localities and/or applications MAY require the use of ULSD fuel. Consult federal, state, and local authorities for guidance on fuel requirements for your area.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 10 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

соответствует требованиям API CK-4, Cat ECF-3 или API CJ-4.

Химические ограничения подробно описаны в разделе «Рекомендации по дизельным моторным маслам для Cat и Cat» этой главы.

Дизельное топливо

Дизельное топливо, требуемое правилами для использования в двигателях, которые сертифицированы по недорожным стандартам выбросов, перечисленным выше, и в двигателях, оснащенных системами последующей очистки выхлопных газов.

• США Ультранизкосернистое дизельное топливо (ULSD) ≤15 ppm (мг / кг) (0,0015 процентов) сера

• Европейское ULSD ≤10ppm (мг/кг) (0,0010 процентов) сернистого топлива. Это топливо также называется «без серы».

• Другие виды топлива, доступные во всем мире, которые составляют ≤ 15 ppm (мг/кг) (0,0015 процентов) серы

Некоторые правительства/местности и/или приложения могут потребовать использования топлива ULSD. Проконсультируйтесь с федеральными, государственными и местными органами власти для получения рекомендаций по требованиям к топливу в вашем регионе.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 11

ULSD fuel or sulfur-free diesel fuels are suitable for use in all engines regardless of the engine Tier or Stage.

The fuels listed above have to meet the performance levels detailed in the Fuel Information for Diesel Engines chapter in this Publication. The Fuel Information for Diesel Engines Chapter also includes the pertinent recommendations for biodiesel fuels in the engines certified to non-road emissions standards listed above.

Diesel Exhaust Fluid (DEF)

This fluid MUST be used in engines that are equipped with Selective Catalytic Reduction (SCR) systems. DEF must meet all the requirements detailed in the Exhaust Aftertreatment Fluids Specification chapter in this Special Publication.

Aftertreatment systems may include the following:

- Diesel Particulate Filters (DPF)
- Diesel Oxidation Catalysts (DOC)
- Selective Catalytic Reduction (SCR)
- Lean NOx Traps (LNT)

Other systems may apply.

Regulations may vary around the world. Follow all the local regulations and fluids requirements in your area. Refer to your engine-specific Operation and Maintenance Manual, and refer to your aftertreatment device documentation, if available, for additional guidance.

NOTICE
Do not add new engine oil, waste engine oil or any oil product to the fuel unless the engine is designed and certified to burn diesel engine oil (for example Caterpillar ORS designed for large engines). Caterpillar experience has shown that adding oil products to Tier 4 engine fuels (U. S. EPA Tier 4 certified), to Euro IV/ Stage IV certified engine fuels, or to the fuels of engines equipped with exhaust aftertreatment devices, will generally cause the need for more frequent ash service intervals and/or cause loss of performance. Adding oil products to the fuel may raise the sulfur level of the fuel and may cause fouling of the fuel system and loss of performance.

Recommendation for Europe Stage V Certified Nonroad Engines

All the recommendations and requirements given in “Recommendation for US EPA Tier 4 Certified Nonroad Engines” section are applicable to the Europe Stage V type-approved Nonroad Engines

Additionally, for the correct operation of the engine in order to maintain the gaseous and particulate pollutant emissions of the engine within the limits of the type-approval, unless specified otherwise in the engine-specific Operation and Maintenance Manual, **EU Stage V** regulations REQUIRE the diesel fuels (also called non-road gas oil) used in engines operated within the European Union (EU) to have the characteristics below

- The sulfur content should not be greater than 10 mg/kg (20 mg/kg) at point of final distribution
- The Cetane number should not be less than 45
- The biodiesel (also called Fatty Acid Methyl Ester (FAME)) content should not be greater than 8 % volume/volume

Note: Certain Cat engines that are certified per EU Stage V can use up to B20 biodiesel blends. Refer to your engine-specific Operation and Maintenance Manual.

Follow all the local regulations and fluids requirements in your area. Refer to your engine-specific Operation and Maintenance Manual, and refer to your aftertreatment device documentation, if available, for additional guidance.

Commercial Engine Oil

Note: Non-Cat commercial oils are, as a group, second choice oils. Within this grouping of second choice oils there are tiered levels of performance.

NOTICE
Cat does not warrant the quality or performance of non-Cat fluids.

There are significant variations in the quality and performance of commercially available oils. For this reason, Cat recommends the Cat oils listed in Tables 1 and 3.

Caterpillar strongly recommends the use of Cat engine oils in Cat engines since these oils are developed and optimized for use in these engines.

When the recommended Cat diesel engine oils are not used, commercial oils that are API CK-4 licensed and/or meet the requirements of the Cat ECF-1-a, Cat ECF-2, and/or the Cat ECF-3 specification are acceptable, but second choice, for use in Cat diesel engine.

Oils that are API CJ-4, API CI-4/CI-4 PLUS and API CH-4 licensed, and do not meet any Cat ECF specification are, as a group, third choice.

Cat diesel engine oils exceed many of the performance requirements of Cat ECF specifications and of API categories.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 11

Топливо ULSD или дизельное топливо без серы подходят для использования во всех двигателях независимо от уровня двигателя или стадии.

Топливо, перечисленное выше, должно соответствовать уровням производительности, подробно описанным в разделе «Информация о топливе для дизельных двигателей» в этой публикации. В главу «Информация о топливе для дизельных двигателей» также включены соответствующие рекомендации по биодизельному топливу в двигателях, сертифицированных по вышеперечисленным стандартам выбросов на дорогах.

Раствор для системы нейтрализации выхлопа (DEF)

Эта жидкость ДОЛЖНА использоваться в двигателях, оснащенных системами селективной каталитической редукции (SCR). DEF должен соответствовать всем требованиям, изложенным в разделе Спецификация жидкостей после обработки выхлопных газов в этой специальной публикации.

Системы последующей обработки могут включать следующее:

Дизельные фильтры для твердых частиц (DPF)

Катализаторы окисления дизельного топлива (DOC)

Селективная каталитическая редукция (SCR)

Ловушки Lean NOx (LNT)

Могут применяться и другие системы.

Правила могут варьироваться по всему миру. Следуйте всем местным правилам и требованиям к жидкости в вашем районе. Обратитесь к своему руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию для конкретного двигателя и обратитесь к документации вашего устройства после обработки, если таковая имеется, для получения дополнительных указаний.

ВНИМАНИЕ. Не добавляйте новое моторное масло, отработанное моторное масло или любой масляный продукт к топливу, если двигатель не спроектирован и не сертифицирован для сжигания дизельного моторного масла (например, Caterpillar ORS, предназначенный для больших двигателей). Опыт компании Caterpillar показал, что добавление нефтепродуктов в моторное топливо Tier 4 (U). C. Сертифицированный уровень EPA Tier 4, сертифицированный по стандарту Euro IV/Stage IV или по топливу двигателей, оснащенных устройствами последующей очистки выхлопных газов, как правило, вызывает необходимость в более частых интервалах обслуживания золой и/или приводит к потере производительности. Добавление нефтепродуктов в топливо может повысить уровень серы в топливе и может привести к загрязнению топливной системы и потере производительности.

Рекомендации для внедорожных двигателей, сертифицированных по Europe Stage V

Все рекомендации и требования, приведенные в разделе «Рекомендации для сертифицированных внедорожных двигателей EPA Tier 4», применимы к одобренным типами внедорожных двигателей европейского этапа V.

Кроме того, для правильной работы двигателя с целью поддержания выбросов газообразных и твердых частиц загрязняющих веществ в двигателе в пределах официального утверждения типа, если иное не указано в руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию для конкретного двигателя, правила этапа V ЕС требуют, чтобы дизельное топливо (также называемое внедорожным газойлем), используемое в двигателях, эксплуатируемых в Европейском союзе (ЕС), имело характеристики ниже.

Содержание серы не должно превышать 10 мг/кг (20 мг/кг) в точке конечного распределения.

• Цетановое число не должно быть менее 45

Содержание биодизеля (также называемого жирнокислотным метиловым эфиром (FAME)) не должно превышать 8% объема / объема.

Примечание: Некоторые двигатели Cat, сертифицированные на стадии V в ЕС, могут использовать смеси биодизеля до B20. Обратитесь к вашему руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя.

Следуйте всем местным правилам и требованиям к жидкости в вашем районе. Обратитесь к вашему руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя и обратитесь к документации вашего устройства для последующей обработки, если таковая имеется, для получения дополнительных указаний.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 11

ULSD fuel or sulfur-free diesel fuels are suitable for use in all engines regardless of the engine Tier or Stage.

The fuels listed above have to meet the performance levels detailed in the Fuel Information for Diesel Engines chapter in this Publication. The Fuel Information for Diesel Engines Chapter also includes the pertinent recommendations for biodiesel fuels in the engines certified to non-road emissions standards listed above.

Diesel Exhaust Fluid (DEF)

This fluid MUST be used in engines that are equipped with Selective Catalytic Reduction (SCR) systems. DEF must meet all the requirements detailed in the Exhaust Aftertreatment Fluids Specification chapter in this Special Publication.

Aftertreatment systems may include the following:

- Diesel Particulate Filters (DPF)
- Diesel Oxidation Catalysts (DOC)
- Selective Catalytic Reduction (SCR)
- Lean NOx Traps (LNT)

Other systems may apply.

Regulations may vary around the world. Follow all the local regulations and fluids requirements in your area. Refer to your engine-specific Operation and Maintenance Manual, and refer to your aftertreatment device documentation, if available, for additional guidance.

NOTICE
Do not add new engine oil, waste engine oil or any oil product to the fuel unless the engine is designed and certified to burn diesel engine oil (for example Caterpillar ORS designed for large engines). Caterpillar experience has shown that adding oil products to Tier 4 engine fuels (U. S. EPA Tier 4 certified), to Euro IV/ Stage IV certified engine fuels, or to the fuels of engines equipped with exhaust aftertreatment devices, will generally cause the need for more frequent ash service intervals and/or cause loss of performance. Adding oil products to the fuel may raise the sulfur level of the fuel and may cause fouling of the fuel system and loss of performance.

Recommendation for Europe Stage V Certified Nonroad Engines

All the recommendations and requirements given in “Recommendation for US EPA Tier 4 Certified Nonroad Engines” section are applicable to the Europe Stage V type-approved Nonroad Engines

Additionally, for the correct operation of the engine in order to maintain the gaseous and particulate pollutant emissions of the engine within the limits of the type-approval, unless specified otherwise in the engine-specific Operation and Maintenance Manual, **EU Stage V** regulations REQUIRE the diesel fuels (also called non-road gas oil) used in engines operated within the European Union (EU) to have the characteristics below

- The sulfur content should not be greater than 10 mg/kg (20 mg/kg) at point of final distribution
- The Cetane number should not be less than 45
- The biodiesel (also called Fatty Acid Methyl Ester (FAME)) content should not be greater than 8 % volume/volume

Note: Certain Cat engines that are certified per EU Stage V can use up to B20 biodiesel blends. Refer to your engine-specific Operation and Maintenance Manual.

Follow all the local regulations and fluids requirements in your area. Refer to your engine-specific Operation and Maintenance Manual, and refer to your aftertreatment device documentation, if available, for additional guidance.

Commercial Engine Oil

Note: Non-Cat commercial oils are, as a group, second choice oils. Within this grouping of second choice oils there are tiered levels of performance.

NOTICE
Cat does not warrant the quality or performance of non-Cat fluids.

There are significant variations in the quality and performance of commercially available oils. For this reason, Cat recommends the Cat oils listed in Tables 1 and 3.

Caterpillar strongly recommends the use of Cat engine oils in Cat engines since these oils are developed and optimized for use in these engines.

When the recommended Cat diesel engine oils are not used, commercial oils that are API CK-4 licensed and/or meet the requirements of the Cat ECF-1-a, Cat ECF-2, and/or the Cat ECF-3 specification are acceptable, but second choice, for use in Cat diesel engine.

Oils that are API CJ-4, API CI-4/CI-4 PLUS and API CH-4 licensed, and do not meet any Cat ECF specification are, as a group, third choice.

Cat diesel engine oils exceed many of the performance requirements of Cat ECF specifications and of API categories.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 11 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

Моторные масла других изготовителей

Примечание: Некошачьи коммерческие масла, как группа, являются маслами второго выбора. В этой группе масел второго выбора есть многоуровневые уровни производительности.

ВНИМАНИЕ. Примечание — Cat не гарантирует качество или производительность жидкостей, не содержащих Cat.

Существуют значительные различия в качестве и производительности коммерчески доступных масел. По этой причине Cat рекомендует масла Cat, перечисленные в Таблицах 1 и 3.

Caterpillar настоятельно рекомендует использовать моторные масла Cat в двигателях Cat, поскольку эти масла разработаны и оптимизированы для использования в этих двигателях.

Когда рекомендованные масла для дизельных двигателей Cat не используются, коммерческие масла, которые имеют лицензию API CK-4 и/или соответствуют требованиям спецификации Cat ECF-1-a, Cat ECF-2 и/или Cat ECF-3, являются приемлемыми, но вторым выбором для использования в дизельном двигателе Cat.

Масла, которые имеют лицензию API CJ-4, API CI-4/CI-4 PLUS и API CH-4 и не соответствуют спецификации Cat ECF, являются третьим выбором.

Масла для дизельных двигателей Cat превышают многие требования к производительности, предъявляемые спецификациями Cat ECF и категориями API.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 12

Oils that meet only API CI-4/CI-4 PLUS and/or API CH-4 categories and that have not met the requirements of at least one Cat ECF specification may cause reduced engine life.

Note: API FA-4 oils are NOT allowed for use in Cat engines. These oils are designed for use in certain 2017 On-Highway engine models.

API CK-4 oils exceed the performance requirements of prior API categories. Cat developed the Engine Crankcase Fluid (ECF) specifications to ensure the availability of minimum acceptable performance commercial diesel engine oils. The three Cat ECF specifications: Cat ECF-1-a, Cat ECF-2 and Cat ECF-3 are described in Table 5. These specifications require more engine tests than the corresponding API categories.

Each higher Cat ECF specification provides increased performance over lower Cat ECF specifications. For example, Cat ECF-3 provides higher performance than Cat ECF-2 and Cat ECF-3 provides much higher performance than Cat ECF-1-a. Refer to Table 5 for details

Table 5 below provides details of Cat ECF specifications.

Table 5

Cat Engine Crankcase Fluids (ECF) Definitions	
Cat Minimum Performance Requirements for Commercial Oils	**Cat ECF Specifications Requirements**
(1)	API CK-4 Oil Category performance requirements
Cat ECF-3	API CJ-4 Oil Category performance requirements
Cat ECF-2	API CI-4 / CI-4 PLUS Oil Category performance requirements and Passing standard Cat C13 engine test per API requirements and sulfated ash ≤ 1.50 percent
Cat ECF-1–a	API CH-4 Oil Category performance requirements and: For oils that are between 1.30 percent and 1.50 percent sulfated ash, passing one additional Cat 1P SCOTE test (“ASTM D6681”) is required and sulfated ash ≤ 1.50 percent

(1) Caterpillar did not develop an ECF external specification for API CK-4. Cat DEO-ULS API CK-4 oil is specifically developed and validated for Cat engines. The API categories define the minimum common OEM requirements for engine oils

Refer to “Commercial Engine Oil Recommendations” and “The Current American Petroleum Institute (API) Oil Categories” sections of this chapter for information on the API categories and corresponding Cat engine oils.

Note: Cat diesel engine oils are required to pass proprietary full-scale diesel engine testing. The testing is above and beyond the testing required by the various Cat ECF specifications and by the various API oil categories that are also met. This additional proprietary testing helps ensure that Cat multigrade diesel engine oils, when used as recommended, provide superior performance in Cat diesel engines. If Cat diesel engine oils are not used, use only commercial oils that meet the recommendations and requirements stated in this section of this Special Publication.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 12

Масла, которые соответствуют только категориям API CI-4/CI-4 PLUS и/или API CH-4 и не отвечают требованиям по меньшей мере одной спецификации Cat ECF, могут привести к сокращению срока службы двигателя.

Примечание: масла API FA-4 разрешены для использования в двигателях Cat. Эти масла предназначены для использования в некоторых моделях двигателей 2017 года.

Масла API CK-4 превышают требования к производительности предыдущих категорий API. Компания Cat разработала спецификации на флюид для картерного корпуса двигателя (ECF) для обеспечения доступности минимально приемлемых эксплуатационных характеристик коммерческих дизельных моторных масел. Три спецификации Cat ECF: Cat ECF-1-a, Cat ECF-2 и Cat ECF-3 описаны в таблице 5. Эти спецификации требуют больше испытаний двигателя, чем соответствующие категории API.

Каждая более высокая спецификация Cat ECF обеспечивает повышенную производительность по сравнению с более низкими спецификациями Cat ECF. Например, Cat ECF-3 обеспечивает более высокую производительность, чем Cat ECF-2, а Cat ECF-3 обеспечивает гораздо более высокую производительность, чем Cat ECF-1-a. См. таблицу 5 для подробностей

В таблице 5 ниже приведены подробные сведения о спецификациях ECF Cat.

Таблица 5

Cat Engine Crankcase Fluids (ECF) - определение

Требования к минимальной производительности для коммерческих масел Cat ECF

(1) API CK-4 Нефтяные категории эксплуатационных требований

Категория ECF-3 API CJ-4 Нефтяные требования

Cat ECF-2 API CI-4 / CI-4 PLUS Требования к производительности масляной категории и прохождение стандартного испытания двигателя Cat C13 на соответствие требованиям API и сульфатированной золы ≤ 1,50 процента

Cat ECF-1-a: требования к эксплуатационным свойствам масел категории API CH-4 и следующие дополнительные условия. Для масел с сульфатной зольностью от 1,30 до 1,50 процента требуется прохождение одного дополнительного испытания Cat 1P SCOTE (ASTM D6681). Сульфатная зольность должна быть ≤1,50 процента.

(1) Компания Caterpillar не разработала внешнюю спецификацию ECF для API CK-4. Масло Cat DEO-ULS API CK-4 специально разработано и проверено для двигателей Cat. Категории API определяют минимальные общие требования OEM для моторных масел.

См. разделы настоящей главы «Рекомендации по коммерческому моторному маслу» и «Нефтяные категории Американского института нефти (API)» для получения информации о категориях API и соответствующих моторных маслах Cat.

Примечание: масла дизельных двигателей Cat должны пройти собственные полномасштабные испытания дизельных двигателей. Тестирование выходит за рамки тестирования, требуемого различными спецификациями ECF Cat и различными категориями масла API, которые также выполняются. Это дополнительное запатентованное тестирование помогает гарантировать, что многоклассные дизельные моторные масла Cat при использовании в соответствии с рекомендациями обеспечивают превосходную производительность в дизельных двигателях Cat. Если дизельные моторные масла Cat не используются, используйте только коммерческие масла, которые соответствуют рекомендациям и требованиям, изложенным в этом разделе.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 13

Note: For engines that are Tier 4 EPA certified, refer to the Recommendations for Tier 4 Engines article in this Engine Oil section. Tier 4 EPA certified engines require specifically formulated oils.

The fuel sulfur level impacts oil drain intervals and hence the choice of oils. Fuels of sulfur level of >0.2 percent (2000 ppm) require the use of oils of adequate ash content such as Cat DEO oils. Cat DEO-ULS is of limited ash content and can be used if an oil analysis program is followed.

In selecting oil for any engine application, both the oil viscosity and oil performance category/specification as specified by the engine manufacturer must be defined and satisfied. Using only one of these parameters will not sufficiently define oil for an engine application.

In order to make the proper diesel engine oil viscosity grade choice, refer to the “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” table in this Special Publication.

NOTICE
Failure to follow these oil recommendations can cause shortened engine service life due to deposits and/or excessive wear.

NOTICE
Do not use single grade API CF oils or multigrade API CF oils in Cat Series 3500, Series C175and smaller Direct Injection (DI) diesel engines. Single grade API CF oils (or oils that meet all the performance requirements of API CF category) may only be used in Cat Series 3600 and Series C280 diesel engines, and older Cat engines that have precombustion chamber (PC) fuel systems. Oils that are used in Cat SSeries 3600 and Series C280 diesel engines must also pass a 7000 hour field performance evaluation. Consult your Cat dealer for details.

The current API categories represent the minimum requirements for diesel engine oils. These categories are developed in collaboration of OEMs and the Oil and Chemical industries.

The current licensed oils are:

- API CK-4, released December 2016
- API CJ-4, released 2006
- API CI-4, API CI-4PLUS released 2002
- API CH-4, released 1998

Each API category is technically more advanced and of higher performance than the prior one.

Refer to API 1509 document and/or ASTM D4485 for details of the API tests requirements and limits.

Note: Obsolete API oil categories are not licensed by the API and hence are of uncontrolled quality. These oils are technically inferior to current oils and can result in reduced engine performance and life. These obsolete oil categories are not allowed in Cat engines.

API FA-4 is **NOT** recommended for Caterpillar engines. API FA oil is designed with low High Temperature High Shear (HTHS) viscosity oil for use in certain 2017 On-Highway truck engines that have to meet certain on-road emissions regulations. This category is not backwards compatible.

In order to help protect your engine, and in order to help optimize oil drain intervals for engine applications and duty cycles, use Cat S·O·S Services oil analysis. Refer to the section below and to the section on Cat S·O·S Services given later in the Special Publication.

NOTICE
Depending on application severity and localized environmental conditions, and also depending on maintenance practices, operating Direct Injection (DI) diesel engines and operating PC (Precombustion Chamber) diesel engines on fuel with sulfur levels over 0.1 percent (1000 ppm) may require significantly shortened oil change intervals in order to help maintain adequate wear protection. Refer to this Special Publication, “Fuel Specifications” section, “Diesel Fuel Sulfur” topic for additional information.

Fuel Sulfur Impact on Engine Oil

The use of Cat S·O·S Services oil analysis is recommended for determining oil life.

For Caterpillar machines operating under emissions regulations such as US EPA Tier4, EU Stage V or other emission regulations controls, the maximum fuel sulfur level permitted by regulations in the US is 0.0015% or 15 ppm. Maximum permitted fuel sulfur levels in other emissions regulated countries may vary from .0015% or 15 ppm slightly and must be followed.

In order to help protect your engine and optimize oil drain intervals for engine applications and duty cycles, it is important to use SOS Services oil analysis to determine if the sulfur has degraded the oil. **Use Cat S·O·S Services oil analysis per the following general guidelines:**

- Recommended normally
- For fuel sulfur level up to 0.05 percent (500 ppm), no additional sampling is required. Follow the recommended oil sampling in the machine OMM

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 13

Примечание: Для двигателей, сертифицированных по стандарту Tier 4 EPA, см. Рекомендации по двигателям Tier 4 в этом разделе «Масло для двигателей». Сертифицированные двигатели Tier 4 EPA требуют специальных масел.

Уровень серы в топливе влияет на интервалы слива масла и, следовательно, выбор масел. Топливо серы >0,2% (2000 ppm) требует использования масел с достаточным содержанием золы, таких как масла Cat DEO. Cat DEO-ULS имеет ограниченное содержание золы и может быть использована при выполнении программы анализа масла.

При выборе масла для любого применения в двигателе должна быть определена и удовлетворена как вязкость масла, так и категория/специализация характеристик масла, указанные изготовителем двигателя. Использование только одного из этих параметров не даст достаточного определения масла для двигателя.

Чтобы сделать правильный выбор вязкости дизельного двигателя, обратитесь к таблице «Смазочные вязкости для температуры окружающей среды» в этой специальной публикации.

ВНИМАНИЕ. Несоблюдение этих рекомендаций по маслу может сократить срок службы двигателя из-за отложений и/или повышенного износа.

ВНИМАНИЕ. Не используйте одноклассные масла API CF или многоклассные масла API CF в дизельных двигателях Cat Series 3500, Series C175 и меньших дизелях с прямым впрыском (DI). Одноклассные масла API CF (или масла, отвечающие всем требованиям к производительности категории API CF) могут использоваться только в дизельных двигателях Cat Series 3600 и Series C280, а также в более старых двигателях Cat, которые имеют топливные системы с камерой предварительного сгорания (PC). Масла, используемые в дизельных двигателях Cat SSeries 3600 и Series C280, также должны пройти оценку эксплуатационных характеристик в течение 7000 часов. Проконсультируйтесь с вашим дилером Cat для получения подробной информации.

Текущие категории API представляют собой минимальные требования к маслам дизельных двигателей. Эти категории разрабатываются в сотрудничестве с OEM-производителями и нефтяной и химической промышленностью.

Текущие лицензированные масла:

API CK-4, выпущенный в декабре 2016 года

API CJ-4, выпущенный в 2006 году

API CI-4, API CI-4PLUS выпущен в 2002 году.

API CH-4, выпущенный в 1998 году

Каждая категория API технически более продвинута и имеет более высокую производительность, чем предыдущая.

Обратитесь к документу API 1509 и/или ASTM D4485 для получения подробной информации о требованиях и ограничениях испытаний API.

Устаревшие категории масла API не лицензируются API и, следовательно, имеют неконтролируемое качество. Эти масла технически уступают текущим маслам и могут привести к снижению производительности двигателя и срока службы. Эти устаревшие категории масла не допускаются в двигателях Cat.

API FA-4 не рекомендуется для двигателей Caterpillar. Масло API FA разработано с использованием масла высокой вязкости с низкой температурой (HTHS) для использования в некоторых двигателях грузовиков 2017 года, которые должны соответствовать определенным правилам выбросов на дорогах. Эта категория не совместима с обратной связью.

Чтобы защитить двигатель и оптимизировать интервалы слива масла для двигателей и рабочих циклов, используйте анализ масла Cat S·O·S Services. См. раздел ниже и раздел об услугах Cat S·O·S, приведенный ниже в Специальной публикации.

ВНИМАНИЕ. В зависимости от степени тяжести применения и локализованных условий окружающей среды, а также в зависимости от методов технического обслуживания, для эксплуатации дизельных двигателей с прямым впрыском (DI) и работающих дизельных двигателей на топливе с уровнем серы более 0,1% (1000 частей на миллион) могут потребоваться значительно сокращенные интервалы изменения масла, чтобы помочь поддерживать адекватную защиту от износа.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 13

Note: For engines that are Tier 4 EPA certified, refer to the Recommendations for Tier 4 Engines article in this Engine Oil section. Tier 4 EPA certified engines require specifically formulated oils.

The fuel sulfur level impacts oil drain intervals and hence the choice of oils. Fuels of sulfur level of >0.2 percent (2000 ppm) require the use of oils of adequate ash content such as Cat DEO oils. Cat DEO-ULS is of limited ash content and can be used if an oil analysis program is followed.

In selecting oil for any engine application, both the oil viscosity and oil performance category/specification as specified by the engine manufacturer must be defined and satisfied. Using only one of these parameters will not sufficiently define oil for an engine application.

In order to make the proper diesel engine oil viscosity grade choice, refer to the “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” table in this Special Publication.

NOTICE
Failure to follow these oil recommendations can cause shortened engine service life due to deposits and/or excessive wear.

NOTICE
Do not use single grade API CF oils or multigrade API CF oils in Cat Series 3500, Series C175and smaller Direct Injection (DI) diesel engines. Single grade API CF oils (or oils that meet all the performance requirements of API CF category) may only be used in Cat Series 3600 and Series C280 diesel engines, and older Cat engines that have precombustion chamber (PC) fuel systems. Oils that are used in Cat SSeries 3600 and Series C280 diesel engines must also pass a 7000 hour field performance evaluation. Consult your Cat dealer for details.

The current API categories represent the minimum requirements for diesel engine oils. These categories are developed in collaboration of OEMs and the Oil and Chemical industries.

The current licensed oils are:

- API CK-4, released December 2016
- API CJ-4, released 2006
- API CI-4, API CI-4PLUS released 2002
- API CH-4, released 1998

Each API category is technically more advanced and of higher performance than the prior one.

Refer to API 1509 document and/or ASTM D4485 for details of the API tests requirements and limits.

Note: Obsolete API oil categories are not licensed by the API and hence are of uncontrolled quality. These oils are technically inferior to current oils and can result in reduced engine performance and life. These obsolete oil categories are not allowed in Cat engines.

API FA-4 is **NOT** recommended for Caterpillar engines. API FA oil is designed with low High Temperature High Shear (HTHS) viscosity oil for use in certain 2017 On-Highway truck engines that have to meet certain on-road emissions regulations. This category is not backwards compatible.

In order to help protect your engine, and in order to help optimize oil drain intervals for engine applications and duty cycles, use Cat S·O·S Services oil analysis. Refer to the section below and to the section on Cat S·O·S Services given later in the Special Publication.

NOTICE
Depending on application severity and localized environmental conditions, and also depending on maintenance practices, operating Direct Injection (DI) diesel engines and operating PC (Precombustion Chamber) diesel engines on fuel with sulfur levels over 0.1 percent (1000 ppm) may require significantly shortened oil change intervals in order to help maintain adequate wear protection. Refer to this Special Publication, “Fuel Specifications” section, “Diesel Fuel Sulfur” topic for additional information.

Fuel Sulfur Impact on Engine Oil

The use of Cat S·O·S Services oil analysis is recommended for determining oil life.

For Caterpillar machines operating under emissions regulations such as US EPA Tier4, EU Stage V or other emission regulations controls, the maximum fuel sulfur level permitted by regulations in the US is 0.0015% or 15 ppm. Maximum permitted fuel sulfur levels in other emissions regulated countries may vary from .0015% or 15 ppm slightly and must be followed.

In order to help protect your engine and optimize oil drain intervals for engine applications and duty cycles, it is important to use SOS Services oil analysis to determine if the sulfur has degraded the oil. **Use Cat S·O·S Services oil analysis per the following general guidelines:**

- Recommended normally
- For fuel sulfur level up to 0.05 percent (500 ppm), no additional sampling is required. Follow the recommended oil sampling in the machine OMM

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 13 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

См. эту Специальную публикацию, раздел «Техника топлива», тема «Сера дизельного топлива» для получения дополнительной информации.

Влияние серы в топливе на моторное масло

Использование анализа масла Cat S·O·S Services рекомендуется для определения срока службы масла.

Для машин Caterpillar, подпадающих под нормы выбросов US EPA Tier4, EU Stage V или другие нормы, максимально допустимое содержание серы в топливе по требованиям США составляет 0,0015% или 15 ppm. В других странах с регулированием выбросов предельное содержание может немного отличаться от 0,0015% или 15 ppm; необходимо соблюдать местные ограничения.

Чтобы защитить двигатель и оптимизировать интервалы слива масла для приложений двигателя и рабочих циклов, важно использовать анализ масла SOS Services, чтобы определить, ухудшила ли сера масло. Используйте анализ масла Cat S·O·S Services в соответствии со следующими общими рекомендациями:

• Обычно рекомендуется

Для уровня серы в топливе до 0,05% (500 ppm) не требуется дополнительной выборки. Следуйте рекомендуемой выборке масла в машине OMM

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 14

- For fuel sulfur level of > 0.05 percent to 0.5 percent (500 ppm to 5000 ppm), SOS services oil analysis is strongly recommended to determine oil drain intervals. Sample the oil every 250 hours until a trend is established, then sample as needed.
- For fuel sulfur level of > 0.50 percent (>5000 ppm), SOS services oil analysis is required to determine oil drain intervals. Sample oil every 125 hours until a trend is established, then sample as needed.

These recommendations apply for Cat DEO-ULS and DEO oils.

Note: Engine operating conditions play a key role in determining the effect that fuel sulfur will have on engine deposits and on engine wear. Refer to the Diesel Fuel Chapter in this Special Publication for the impacts of high sulfur in the fuel on engine performance and oil service interval and consult your Cat dealer for guidance when fuel sulfur levels are above 0.2% (2000 ppm).

The engine oil Total Base Number (TBN) and ash content can impact the oil performance and the oil service interval. Excessive piston deposits can be produced by oil with a high TBN and/or high ash. These deposits can lead to a loss of control of the oil consumption and to the polishing of the cylinder bore. The engine oil TBN can be measured by SOS Services upon special request. However, analysis of used oil for parameters such as oxidation, wear metals and other typical S·O·S Services analyses are strong indicators of the condition of the oil and impacts of fuel sulfur level on its degradation.

Refer to Severe Operation Conditions in this Section of this Special Publication.

Consult a trained S·O·S Services analyst when making oil drain decisions based on oil sample results.

Note: Do NOT use only this Special Publication as a basis for determining oil drain intervals.

This Special Publication does not address recommended oil drain intervals, but rather provides guidance that should be used with your specific engine/machine Operation and Maintenance Manuals in determining acceptable oil drain intervals.

Consult your engine/machine Operation and Maintenance Manuals, and consult your Cat dealer for additional guidance, including but not limited to guidance on establishing optimized and/or acceptable oil drain intervals.

Note: The use of Cat S·O·S Services oil analysis helps environmental sustainability as the best way to optimize oil life, and help engines reach expected life.

Consult your Cat dealer regarding the testing required to establish a safe, optimized oil drain interval.

Severe applications

An engine which operates outside of normal conditions is operating in a severe service application.

An engine that operates in a severe service application may need more frequent maintenance intervals in order to maximize the following conditions:

- Reliability
- Service life

Severe Applications Require the Use of Higher Performing Diesel Engine Oils. Examples of severe duty applications include, but not limited to the following:

- operating at greater than 75% load factor
- operating in high humidity
- operating with fuel sulfur levels that are above 0.2% (2000 ppm)

In order to help ensure the maximum expected compartment performance and life, higher performing fluids as described in this Special Publication may be required. Fluids that meet only the minimum performance levels may result in reduction of maintenance intervals. For the maximum expected engine compartment performance and life and where LSD or ULSD fuels are available, Cat DEO-ULS or, as a second choice, oils meeting the API CK-4 or Cat ECF-3 specification must be used.

The vast number of varying applications of Cat machines and engines makes it impossible to identify all the factors which may contribute to severe service operation. Consult your Cat dealer for the unique maintenance that may be necessary for your engine.

An application is a severe service application if any of the following conditions apply:

Severe Environmental Factors

- Frequent operation in dirty air
- Frequent operation at an altitude which is above 1525 m (5000 ft)
- Frequent operation in ambient temperatures which are above 32° C (90° F)
- Frequent operation in ambient temperatures which are below 0° C (32° F)

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 14

Для уровня серы топлива > 0,05-0,5% (500 ppm - 5000 ppm) настоятельно рекомендуется проводить анализ масла в службах SOS для определения интервалов слива масла. Отбирайте масло каждые 250 часов, пока не будет установлен тренд, а затем пробуйте по мере необходимости.

Для уровня серы топлива > 0,50% (> 5000 промилле) для определения интервалов слива нефти требуется анализ масла служб SOS. Образцовое масло каждые 125 часов до тех пор, пока не будет установлен тренд, затем образец по мере необходимости.

Эти рекомендации применяются для масел Cat DEO-ULS и DEO.

Примечание: Условия работы двигателя играют ключевую роль в определении влияния, которое будет оказывать сера топлива на отложения двигателя и износ двигателя. См. главу «Дизельное топливо» в этой специальной публикации о влиянии высокого содержания серы в топливе на производительность двигателя и интервал обслуживания масла и проконсультируйтесь с вашим дилером Cat для получения рекомендаций, когда уровень серы в топливе превышает 0,2% (2000 ppm).

Общее базовое число моторного масла (TBN) и содержание золы могут влиять на производительность масла и интервал обслуживания масла. Избыточные поршневые отложения могут быть получены нефтью с высоким ТБН и/или высокой золой. Эти отложения могут привести к потере контроля над потреблением масла и полировки цилиндра. Моторное масло TBN может быть измерено SOS Services по специальному запросу. Тем не менее, анализ использованного масла на такие параметры, как окисление, износ металлов и другие типичные анализы S·O·S Services являются сильными показателями состояния масла и воздействия уровня серы топлива на его деградацию.

См. тяжелые условия эксплуатации в этом разделе настоящей специальной публикации.

Проконсультируйтесь с квалифицированным аналитиком S·O·S Services при принятии решений о сливе нефти на основе результатов выборки нефти.

Примечание: Не используйте только эту специальную публикацию в качестве основы для определения интервалов слива масла.

Эта специальная публикация не касается рекомендуемых интервалов слива масла, а скорее содержит руководство, которое следует использовать с вашими конкретными руководствами по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя / машины при определении приемлемых интервалов слива масла.

Проконсультируйтесь с руководством по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя / машины и проконсультируйтесь с дилером Cat для получения дополнительных указаний, включая, но не ограничиваясь, рекомендации по установлению оптимизированных и / или приемлемых интервалов слива масла.

Использование анализа масла Cat S·O·S Services помогает обеспечить экологическую устойчивость как лучший способ оптимизации срока службы масла и помочь двигателям достичь ожидаемого срока службы.

Проконсультируйтесь с дилером Cat относительно тестирования, необходимого для установления безопасного, оптимизированного интервала слива масла.

Тяжёлые условия применения

Двигатель, работающий вне нормальных условий, работает в тяжелых условиях эксплуатации.

Двигатель, работающий в условиях жесткого режима эксплуатации, может нуждаться в более частых интервалах технического обслуживания для максимального выполнения следующих условий:

• Надежность

• Сервисная жизнь

Тяжелые применения требуют использования высокопроизводительных дизельных моторных масел. Примеры применения суровых пошлин включают, но не ограничиваются следующим:

• работа при более чем 75% коэффициенте нагрузки

• работа в условиях высокой влажности

• работа с уровнями серы в топливе выше 0,2% (2000 ppm)

Для того, чтобы обеспечить максимальную ожидаемую производительность и срок службы отсека, могут потребоваться более высокопроизводительные жидкости, как описано

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 14

- For fuel sulfur level of > 0.05 percent to 0.5 percent (500 ppm to 5000 ppm), SOS services oil analysis is strongly recommended to determine oil drain intervals. Sample the oil every 250 hours until a trend is established, then sample as needed.
- For fuel sulfur level of > 0.50 percent (>5000 ppm), SOS services oil analysis is required to determine oil drain intervals. Sample oil every 125 hours until a trend is established, then sample as needed.

These recommendations apply for Cat DEO-ULS and DEO oils.

Note: Engine operating conditions play a key role in determining the effect that fuel sulfur will have on engine deposits and on engine wear. Refer to the Diesel Fuel Chapter in this Special Publication for the impacts of high sulfur in the fuel on engine performance and oil service interval and consult your Cat dealer for guidance when fuel sulfur levels are above 0.2% (2000 ppm).

The engine oil Total Base Number (TBN) and ash content can impact the oil performance and the oil service interval. Excessive piston deposits can be produced by oil with a high TBN and/or high ash. These deposits can lead to a loss of control of the oil consumption and to the polishing of the cylinder bore. The engine oil TBN can be measured by SOS Services upon special request. However, analysis of used oil for parameters such as oxidation, wear metals and other typical S·O·S Services analyses are strong indicators of the condition of the oil and impacts of fuel sulfur level on its degradation.

Refer to Severe Operation Conditions in this Section of this Special Publication.

Consult a trained S·O·S Services analyst when making oil drain decisions based on oil sample results.

Note: Do NOT use only this Special Publication as a basis for determining oil drain intervals.

This Special Publication does not address recommended oil drain intervals, but rather provides guidance that should be used with your specific engine/machine Operation and Maintenance Manuals in determining acceptable oil drain intervals.

Consult your engine/machine Operation and Maintenance Manuals, and consult your Cat dealer for additional guidance, including but not limited to guidance on establishing optimized and/or acceptable oil drain intervals.

Note: The use of Cat S·O·S Services oil analysis helps environmental sustainability as the best way to optimize oil life, and help engines reach expected life. Consult your Cat dealer regarding the testing required to establish a safe, optimized oil drain interval.

Severe applications

An engine which operates outside of normal conditions is operating in a severe service application.

An engine that operates in a severe service application may need more frequent maintenance intervals in order to maximize the following conditions:

- Reliability
- Service life

Severe Applications Require the Use of Higher Performing Diesel Engine Oils. Examples of severe duty applications include, but not limited to the following:

- operating at greater than 75% load factor
- operating in high humidity
- operating with fuel sulfur levels that are above 0.2% (2000 ppm)

In order to help ensure the maximum expected compartment performance and life, higher performing fluids as described in this Special Publication may be required. Fluids that meet only the minimum performance levels may result in reduction of maintenance intervals. For the maximum expected engine compartment performance and life and where LSD or ULSD fuels are available, Cat DEO-ULS or, as a second choice, oils meeting the API CK-4 or Cat ECF-3 specification must be used.

The vast number of varying applications of Cat machines and engines makes it impossible to identify all the factors which may contribute to severe service operation. Consult your Cat dealer for the unique maintenance that may be necessary for your engine.

An application is a severe service application if any of the following conditions apply:

Severe Environmental Factors

- Frequent operation in dirty air
- Frequent operation at an altitude which is above 1525 m (5000 ft)
- Frequent operation in ambient temperatures which are above 32° C (90° F)
- Frequent operation in ambient temperatures which are below 0° C (32° F)

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 14 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

в этой специальной публикации. Жидкости, которые удовлетворяют только минимальным уровням производительности, могут привести к сокращению интервалов обслуживания. Для максимальной ожидаемой производительности и срока службы моторного отсека, а также в тех случаях, когда доступно топливо LSD или ULSD, необходимо использовать масла Cat DEO-ULS или, в качестве второго варианта, масла, соответствующие спецификации API CK-4 или Cat ECF-3.

Огромное количество различных применений машин и двигателей Cat не позволяет определить все факторы, которые могут способствовать серьезному обслуживанию. Проконсультируйтесь с дилером Cat для уникального обслуживания, которое может потребоваться для вашего двигателя.

Заявка является тяжелой заявкой на обслуживание, если применяется одно из следующих условий:

Неблагоприятные факторы окружающей среды

• Частые операции на грязном воздухе

• Частая эксплуатация на высоте более 1525 м (5000 футов)

• Частая работа при температуре окружающей среды выше 32°C (90°F)

• Частая работа при температуре окружающей среды ниже 0°C (32°F)

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 15

Severe Operating Conditions

- Frequent operation with inlet air which has a corrosive content
- Operation with inlet air which has a combustible content
- Operation which is outside of the intended application
- Operation with a plugged fuel filter
- Extended operation at low idle (more than 20% of hours)
- Frequent cold starts at temperatures below 0° C (32° F)
- Frequent dry starts (starting after more than 72 hours of shutdown)
- Frequent hot shutdowns (shutting down the engine without the minimum of 2 minutes to 5 minutes of cool down time)
- Operation above the engine rated speed
- Operation below the peak torque speed
- Operating with fuel which does not meet the standards for distillate diesel fuel as stated in Special Publication, SEBU6250, “Caterpillar Machine Fluids Recommendations” “Distillate Diesel Fuel”
- Operating with a blend of distillate fuel which contains more than 20 percent biodiesel

Improper Maintenance Procedures (Maintenance Procedures Which May Contribute to a Severe Service Application)

- Inadequate maintenance of fuel storage tanks from causes such as excessive water, sediment, and microorganism growth.
- Extending maintenance intervals beyond the recommended intervals
- Using fluids which are not recommended in Special Publication, SEBU6250, “Caterpillar Machine Fluids Recommendations”
- Extending maintenance intervals for changing the engine oil and engine coolant without S·O·S validation
- Extending maintenance intervals for changing air filters, oil filters, and fuel filters
- Failure to use a water separator
- Using filters which are not recommended by Special Publication, PEWJ0074, “2008 Cat Filter and Fluid Application Guide” and/or Special Publication, SEBU9208, “Caterpillar Filter Recommendations”
- Storing the engine for more than 3 months but less than 1 yr (For information about engine storage, refer to Special Publication, SEHS9031, “Storage Procedure for Caterpillar Products”)

For fuel and coolant analysis and use of SOS services, refer to the Diesel Fuel and Coolants chapters in this Special Publication.

i07995394

Engine Oil (3116 and 3126 Marine Engines)

SMCS Code: 1348; 7581

Recommendations

Cat does not recommend the use of multigrade oils in the 3116 and 3126 Marine Diesel Engines that use mechanical unit injection (MUI).

Multigrade oils use high molecular weight polymers as viscosity index improvers. When the crankcase blowby flows through the turbocharger and the aftercooler, the viscosity index improvers can adhere to the turbocharger compressor and aftercooler core.

The fouling of the turbocharger and aftercooler can cause reduced air flow, loss of power, and increased black smoke. The emission of black smoke results in buildup of soot on the transom of the boat.

Note: Cat recommends the use of single grade oils that pass all API CF-4 category requirements unless crankcase blowby has been routed away from the air cleaner inlet.

Cat SAEO (Special Application Engine Oil)

Note: Cat SAEO is recommended for use in Cat 3116 and 3126 Marine Diesel Engines with mechanical unit injection. 3116 and 3126 Marine Diesel Engines that begin with the following serial number prefixes are included:

- **S/N:** 6SR
- **S/N:** 8NM
- **S/N:** 4KG

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 15

Тяжёлые условия эксплуатации

• Частая работа с впускным воздухом, который имеет коррозионное содержание

• Работа с впускным воздухом, который имеет горючее содержимое

• Операция, которая находится за пределами предполагаемого применения

• Работа с заглушенным топливным фильтром

Продленная работа при низком холостом режиме (более 20% часов)

Частые холодные старты при температурах ниже 0 ° C (32 ° F)

Частые сухие старты (начиная с более чем 72 часов отключения)

Частые горячие выключения (закрытие двигателя без минимум 2 минут до 5 минут времени охлаждения)

• Работа над номинальной скоростью двигателя

• Операция ниже пиковой скорости крутящего момента

• Работа с топливом, которое не соответствует стандартам для дистиллированного дизельного топлива, как указано в Специальной публикации SEBU6250 «Рекомендации по жидкостям для станков-катализаторов» «Дистиллятное дизельное топливо»

Работа с смесью дистиллятного топлива, которая содержит более 20 процентов биодизеля

Неправильное обслуживание: действия, способствующие возникновению тяжёлых условий эксплуатации

Неадекватное обслуживание резервуаров для хранения топлива по таким причинам, как чрезмерная вода, осадок и рост микроорганизмов.

• Продление интервалов технического обслуживания за пределы рекомендуемых интервалов

• Использование жидкостей, которые не рекомендованы в Специальной публикации SEBU6250 «Рекомендации по жидкостям для Caterpillar»

• Продление интервалов технического обслуживания для изменения моторного масла и охлаждающей жидкости двигателя без проверки S·O·S

Расширение интервалов технического обслуживания для замены воздушных фильтров, масляных фильтров и топливных фильтров

• Неиспользование водоотделителя

• Использование фильтров, которые не рекомендованы Специальной публикацией, PEWJ0074, «Руководство по применению фильтров и жидкостей для Cat 2008 года» и/или Специальной публикацией, SEBU9208, «Рекомендации по фильтрам для Caterpillar»

Хранение двигателя более 3 месяцев, но менее 1 года (для получения информации о хранении двигателя см. специальную публикацию SEHS9031 «Процедура хранения продукции Caterpillar»)

Для анализа топлива и охлаждающей жидкости и использования услуг SOS обратитесь к главам о дизельном топливе и охлаждающих веществах в этой специальной публикации.

i07995394 — Моторное масло для судовых двигателей 3116 и 3126

Код SMCS: 1348; 7581

Рекомендации

Компания Cat не рекомендует использовать многослойные масла в двигателях 3116 и 3126 Marine Diesel Engines, которые используют механический впрыск агрегата (MUI).

Мультиклассные масла используют полимеры с высокой молекулярной массой в качестве улучшителей индекса вязкости. Когда продувка картером протекает через турбокомпрессор и послеохладитель, улучшители индекса вязкости могут прилипать к компрессору турбокомпрессора и сердечнику послеохладителя.

Загрязнение турбокомпрессора и послеохладителя может привести к снижению воздушного потока, потере мощности и увеличению черного дыма. Излучение черного дыма приводит к накоплению сажи на траншеме лодки.

Примечание: Кэт рекомендует использовать одноклассные масла, которые соответствуют всем требованиям категории API CF-4, если только продувка не была удалена от входа воздухоочистителя.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 15

Severe Operating Conditions

- Frequent operation with inlet air which has a corrosive content
- Operation with inlet air which has a combustible content
- Operation which is outside of the intended application
- Operation with a plugged fuel filter
- Extended operation at low idle (more than 20% of hours)
- Frequent cold starts at temperatures below 0° C (32° F)
- Frequent dry starts (starting after more than 72 hours of shutdown)
- Frequent hot shutdowns (shutting down the engine without the minimum of 2 minutes to 5 minutes of cool down time)
- Operation above the engine rated speed
- Operation below the peak torque speed
- Operating with fuel which does not meet the standards for distillate diesel fuel as stated in Special Publication, SEBU6250, “Caterpillar Machine Fluids Recommendations” “Distillate Diesel Fuel”
- Operating with a blend of distillate fuel which contains more than 20 percent biodiesel

Improper Maintenance Procedures (Maintenance Procedures Which May Contribute to a Severe Service Application)

- Inadequate maintenance of fuel storage tanks from causes such as excessive water, sediment, and microorganism growth.
- Extending maintenance intervals beyond the recommended intervals
- Using fluids which are not recommended in Special Publication, SEBU6250, “Caterpillar Machine Fluids Recommendations”
- Extending maintenance intervals for changing the engine oil and engine coolant without S·O·S validation
- Extending maintenance intervals for changing air filters, oil filters, and fuel filters
- Failure to use a water separator
- Using filters which are not recommended by Special Publication, PEWJ0074, “2008 Cat Filter and Fluid Application Guide” and/or Special Publication, SEBU9208, “Caterpillar Filter Recommendations”
- Storing the engine for more than 3 months but less than 1 yr (For information about engine storage, refer to Special Publication, SEHS9031, “Storage Procedure for Caterpillar Products”)

For fuel and coolant analysis and use of SOS services, refer to the Diesel Fuel and Coolants chapters in this Special Publication.

i07995394

Engine Oil (3116 and 3126 Marine Engines)

SMCS Code: 1348; 7581

Recommendations

Cat does not recommend the use of multigrade oils in the 3116 and 3126 Marine Diesel Engines that use mechanical unit injection (MUI).

Multigrade oils use high molecular weight polymers as viscosity index improvers. When the crankcase blowby flows through the turbocharger and the aftercooler, the viscosity index improvers can adhere to the turbocharger compressor and aftercooler core.

The fouling of the turbocharger and aftercooler can cause reduced air flow, loss of power, and increased black smoke. The emission of black smoke results in buildup of soot on the transom of the boat.

Note: Cat recommends the use of single grade oils that pass all API CF-4 category requirements unless crankcase blowby has been routed away from the air cleaner inlet.

Cat SAEO (Special Application Engine Oil)

Note: Cat SAEO is recommended for use in Cat 3116 and 3126 Marine Diesel Engines with mechanical unit injection. 3116 and 3126 Marine Diesel Engines that begin with the following serial number prefixes are included:

- **S/N:** 6SR
- **S/N:** 8NM
- **S/N:** 4KG

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 15 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

Cat SAEO: моторное масло специального назначения

Примечание: Cat SAEO рекомендуется для использования в дизельных двигателях Cat 3116 и 3126 с механическим впрыском. 3116 и 3126 Дизельных двигателях морской пехоты, которые начинаются со следующих приставок серийного номера:

• S/N: 6SR

• S/N: 8NM

• S/N: 4KG

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 16

- **S/N:** 1SK
- **S/N:** 1ZJ
- **S/N:** 6MK
- **S/N:** 4EZ

The factory-fill for 3116 and 3126 Marine Engines is Cat SAEO with the following properties:

- Meets all requirements of API CF-4 category
- Viscosity grade of SAE 30

For maximum performance in 3116 and 3126 Marine Diesel Engines with mechanical unit injection, Cat recommends the following engine oil:

- Cat SAEO (SAE 30)
- Cat SAEO (SAE 40)

Commercial Oils (3116 and 3126 Marine Engines)

NOTICE
Caterpillar does not warrant the quality or performance of non-Cat ® fluids.

When Cat SAEO is not used, use the following commercial oils:

- Single grade oil with a viscosity of SAE 30 or SAE 40 that meets all API CF category requirements is preferred.
- Single grade oil with a viscosity of SAE 30 or SAE 40 with an API CF additive package and no viscosity improvers is acceptable oil.

API oil category CF is obsolete. The API (American Petroleum Institute) does not license this category effective end of 2010. API does not validate the quality of API CF oils and does not allow the display of API symbol (also called API doughnut) with CF as highest claim on the oil container.

Oil products that used to be licensed as API CF oil performance category and have not changed formulation are acceptable for use in Cat 3116 and 3126 marine engines.

For an acceptable commercial single grade oil, consult your Cat dealer.

Some commercial oils that meet the requirements API CF-4 category may require reduced oil change intervals. To determine the oil change interval, closely monitor the condition of the oil and perform a wear metal analysis. Cat S·O·S Services oil analysis program is the preferred method.

NOTICE
Failure to follow these oil recommendations can cause shortened engine service life due to deposits and/or excessive wear.

Fuel Sulfur Impact on Engine Oil

Follow the recommendations given in the "Fuel Sulfur Impact on Engine Oil" section given earlier in this Special Publication in the Engine Oil chapter.

Use the single grade oils recommended for the 3116 and 3126 marine engines in order to ensure the protection of the engines and follow the recommendations in your Operation and Maintenance Manual for oil drain intervals.

i07995678

Engine Oil for Precombustion Chamber (PC) Diesel Engines (Engine Crankcase Fluid Recommendations for All 3500 Series and Smaller PC Diesel Engines)

SMCS Code: 1348; 7581

Most Cat medium and heavy-duty PC diesel engines were produced before 1991.

Cat Precombustion Chamber Oil (Cat PCO) is acceptable for use in Cat PC diesel engines. Cat PCO is available in SAE 40 grade. In addition, PC diesel engines can use the multigrade oils that are recommended for DI diesel engines.

For lubricant information, refer to the “Lubricant” section of this Special Publication for engine oils.

NOTICE
Do not use single grade API CF oils or multigrade API CF oils in Cat 3500 Series, C175 Series, and smaller Direct Injection (DI) diesel engines.

API CF oils are only recommended for Cat 3600 Series and C280 Series diesel engines, and Cat engines that have precombustion chamber (PC) fuel systems. Oils that are used in Cat 3600 Series and C280 Series diesel engines must also pass a 7000 hour field performance evaluation. Contact your Cat dealer for details.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 16

- S/N: 1SK
- S/N: 1ZJ
- S/N: 6MK
- S/N: 4EZ

Завод-заполнитель для судовых двигателей 3116 и 3126 Cat SAEO имеет следующие свойства:

Соответствует всем требованиям категории API CF-4

- Вязкость SAE 30

Для максимальной производительности в 3116 и 3126 морских дизельных двигателях с механическим впрыском агрегата Cat рекомендует следующее моторное масло:

Cat SAEO (SAE 30)

Cat SAEO (SAE 40)

Масла других изготовителей для судовых двигателей 3116 и 3126

ВНИМАНИЕ. Примечание: Caterpillar не гарантирует качество или производительность жидкостей, не содержащих Cat.

Когда Cat SAEO не используется, используйте следующие коммерческие масла:

Предпочтительным является одноклассное масло с вязкостью SAE 30 или SAE 40, которое отвечает всем требованиям категории API CF.

• Масло одного сорта с вязкостью SAE 30 или SAE 40 с присадочной упаковкой API CF и без улучшителей вязкости является приемлемым маслом.

Категория масла API CF устарела. Американский институт нефти (API) не лицензирует эту категорию в конце 2010 года. API не проверяет качество масел API CF и не позволяет отображать символ API (также называемый API пончик) с CF в качестве наивысшего требования к масляному контейнеру.

Нефтяные продукты, которые ранее были лицензированы как категория производительности масла API CF и не изменили состав, приемлемы для использования в морских двигателях Cat 3116 и 3126.

Для приемлемого коммерческого односортного масла проконсультируйтесь с вашим дилером Cat.

Для некоторых коммерческих масел, отвечающих требованиям категории API CF-4, могут потребоваться сокращенные интервалы изменения масла. Для определения интервала изменения масла внимательно следите за состоянием масла и выполняйте анализ износа металла. Программа анализа масла Cat S·O·S Services является предпочтительным методом.

ВНИМАНИЕ. Несоблюдение этих рекомендаций по маслу может сократить срок службы двигателя из-за отложений и/или повышенного износа.

Влияние серы в топливе на моторное масло

Следуйте рекомендациям, приведенным в разделе «Влияние серы на моторное масло», приведенном ранее в этой специальной публикации в главе «Масло двигателя».

Используйте одноклассные масла, рекомендованные для судовых двигателей 3116 и 3126, чтобы обеспечить защиту двигателей и следовать рекомендациям в руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию для интервалов слива масла.

i07995678 — Моторное масло для предкамерных дизелей (PC): рекомендации для всех двигателей серии 3500 и предкамерных двигателей меньшего размера

Код SMCS: 1348; 7581

Большинство средних и тяжелых дизельных двигателей Cat выпускались до 1991 года.

Cat Precombustion Chamber Oil (Cat PCO) является приемлемым для использования в дизельных двигателях Cat PC. Cat PCO доступен в классе SAE 40. Кроме того, дизельные двигатели ПК могут использовать многослойные масла, которые рекомендуются для дизельных двигателей DI.

Для получения информации о смазочных материалах обратитесь к разделу «Смазочные материалы» настоящей Специальной публикации для моторных масел.

ВНИМАНИЕ. Не используйте одноклассные масла API CF или многоклассные масла API CF в дизельных двигателях Cat 3500 Series, C175 Series и небольших дизельных двигателях с прямым впрыском (DI).

Масла API CF рекомендуются только для дизельных двигателей Cat 3600 Series и C280 Series, а также для двигателей Cat с камерой

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 16

- **S/N:** 1SK
- **S/N:** 1ZJ
- **S/N:** 6MK
- **S/N:** 4EZ

The factory-fill for 3116 and 3126 Marine Engines is Cat SAEO with the following properties:

- Meets all requirements of API CF-4 category
- Viscosity grade of SAE 30

For maximum performance in 3116 and 3126 Marine Diesel Engines with mechanical unit injection, Cat recommends the following engine oil:

- Cat SAEO (SAE 30)
- Cat SAEO (SAE 40)

Commercial Oils (3116 and 3126 Marine Engines)

NOTICE
Caterpillar does not warrant the quality or performance of non-Cat ® fluids.

When Cat SAEO is not used, use the following commercial oils:

- Single grade oil with a viscosity of SAE 30 or SAE 40 that meets all API CF category requirements is preferred.
- Single grade oil with a viscosity of SAE 30 or SAE 40 with an API CF additive package and no viscosity improvers is acceptable oil.

API oil category CF is obsolete. The API (American Petroleum Institute) does not license this category effective end of 2010. API does not validate the quality of API CF oils and does not allow the display of API symbol (also called API doughnut) with CF as highest claim on the oil container.

Oil products that used to be licensed as API CF oil performance category and have not changed formulation are acceptable for use in Cat 3116 and 3126 marine engines.

For an acceptable commercial single grade oil, consult your Cat dealer.

Some commercial oils that meet the requirements API CF-4 category may require reduced oil change intervals. To determine the oil change interval, closely monitor the condition of the oil and perform a wear metal analysis. Cat S·O·S Services oil analysis program is the preferred method.

NOTICE
Failure to follow these oil recommendations can cause shortened engine service life due to deposits and/or excessive wear.

Fuel Sulfur Impact on Engine Oil

Follow the recommendations given in the "Fuel Sulfur Impact on Engine Oil" section given earlier in this Special Publication in the Engine Oil chapter.

Use the single grade oils recommended for the 3116 and 3126 marine engines in order to ensure the protection of the engines and follow the recommendations in your Operation and Maintenance Manual for oil drain intervals.

i07995678

Engine Oil for Precombustion Chamber (PC) Diesel Engines (Engine Crankcase Fluid Recommendations for All 3500 Series and Smaller PC Diesel Engines)

SMCS Code: 1348; 7581

Most Cat medium and heavy-duty PC diesel engines were produced before 1991.

Cat Precombustion Chamber Oil (Cat PCO) is acceptable for use in Cat PC diesel engines. Cat PCO is available in SAE 40 grade. In addition, PC diesel engines can use the multigrade oils that are recommended for DI diesel engines.

For lubricant information, refer to the “Lubricant” section of this Special Publication for engine oils.

NOTICE
Do not use single grade API CF oils or multigrade API CF oils in Cat 3500 Series, C175 Series, and smaller Direct Injection (DI) diesel engines.

API CF oils are only recommended for Cat 3600 Series and C280 Series diesel engines, and Cat engines that have precombustion chamber (PC) fuel systems. Oils that are used in Cat 3600 Series and C280 Series diesel engines must also pass a 7000 hour field performance evaluation. Contact your Cat dealer for details.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 16 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

предварительного сгорания (PC). Масла, используемые в дизельных двигателях Cat 3600 и C280, также должны пройти оценку эксплуатационных характеристик в течение 7000 часов. Свяжитесь с дилером Cat для получения подробной информации.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 17

Fuel Sulfur Impact on Engine Oil

Follow the recommendations given in the "Fuel Sulfur Impact on Engine Oil" section given earlier in this Special Publication in the Engine Oil chapter.

Use the oils recommended for the precombustion chamber engines in order to ensure the protection of the engines and follow the recommendations in your Operation and Maintenance Manual for oil drain intervals.

NOTICE
Depending on application severity and localized environmental conditions, and also depending on maintenance practices, operating Direct Injection (DI) diesel engines and operating PC (Precombustion Chamber) diesel engines on fuel with sulfur levels over 0.1 percent (1000 ppm) may require shortened oil change intervals to help maintain adequate wear protection. Refer to this Special Publication, “Fuel Specifications” section, “Diesel Fuel Sulfur” topic for additional information.

Note: For PC (Precombustion Chamber) diesel engines, which are mainly 1990 and older engines, the minimum new oil TBN must be 20 times the fuel sulfur level. The diesel engine oil types, specifications, and viscosity grades recommendations provided for DI diesel engines in this Special Publication are also applicable to PC diesel engines.

Consult with your Cat dealer regarding the testing that is required in establishing oil drain intervals that are optimized for your application.

i08026721

Marine Transmission Oil

SMCS Code: 3080; 3300; 7581

Cat Transmission/Drive Train Oils

Cat TDTO (Transmission/Drive Train Oil) is balanced in order to give maximum frictional material service life and performance in Cat transmissions. Cat TDTO exceeds the requirements for the Cat TO-4 oil specification which includes the frictional requirements and gear wear requirements. Cat TDTO is offered in different lubricant viscosity grades for maximum service life of components at high ambient temperatures and heavy-duty cycles.

For optimum transmission service life and performance, Cat TDTO is recommended. Refer to Table 6 for Cat Marine Transmissions recommendations.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 17

Влияние серы в топливе на моторное масло

Следуйте рекомендациям, приведенным в разделе «Влияние серы на моторное масло», приведенном ранее в этой специальной публикации в главе «Масло двигателя».

Используйте масла, рекомендованные для двигателей камеры предварительного сгорания, чтобы обеспечить защиту двигателей и следовать рекомендациям в вашем руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию для интервалов слива масла.

ВНИМАНИЕ. В зависимости от тяжести применения и локализованных условий окружающей среды, а также в зависимости от методов технического обслуживания, работающие дизельные двигатели с прямым впрыском (DI) и работающие дизельные двигатели на топливе с уровнем серы более 0,1 процента (1000 частей на миллион) могут потребовать сокращенных интервалов изменения масла, чтобы помочь поддерживать адекватную защиту от износа. См. эту Специальную публикацию, раздел «Техника топлива», тема «Сера дизельного топлива» для получения дополнительной информации.

Примечание: Для дизельных двигателей PC (Precombustion Chamber), которые в основном являются двигателями 1990 года и более старыми, минимальный новый нефтяной ТБН должен быть в 20 раз выше уровня серы топлива. Типы дизельного масла, спецификации и рекомендации по вязкости, предусмотренные для дизельных двигателей DI в этой специальной публикации, также применимы к дизельным двигателям ПК.

Проконсультируйтесь с вашим дилером Cat относительно тестирования, которое требуется при установлении интервалов слива масла, оптимизированных для вашего приложения.

i08026721 — Масло для судовых трансмиссий

Код SMCS: 3080; 3300; 7581

Масла Cat для трансмиссий и силовых передач

Кошачье TDTO (Transmission/Drive Train Oil) сбалансировано, чтобы обеспечить максимальный срок службы фрикционного материала и производительность в трансмиссиях Cat. Cat TDTO превышает требования к спецификации масла Cat TO-4, которая включает в себя требования к трению и износу оборудования. Cat TDTO предлагается в различных классах вязкости смазочных материалов для максимального срока службы компонентов при высоких температурах окружающей среды и тяжелых циклах.

Для оптимального срока службы и производительности передачи рекомендуется Cat TDTO. См. таблицу 6 рекомендаций по морским перевозкам Cat.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 18

Table 6

Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures for Cat Marine Transmissions

Oil Type and Performance Requirements	Cooling of transmission	Viscosity Grade	°C		°F	
			Min	Max	Min	Max
Cat TDTO Cat TO-4	Raw/Sea Water	SAE 30	−15	80	5	176
		SAE 50	−5	95	23	203
	Jacket Water	SAE 50	−5	95	23	203

Consult your Cat dealer for part numbers and for sizes of available containers.

Cat TDTO oil is formulated for transmissions and drive trains only, and should not be used in engines. Shortened engine life will result.

NOTICE
Cat GO is not the same as Cat TDTO, and does not meet Cat TO-4 or TO-4M oil Performance Requirements. Cat GO or commercial gear oils should not be used in compartments that specify Cat TO-4 or TO-4M oil.

Commercial Transmission Oils

If Cat TDTO (Transmission/Drive Train Oil) is not used, commercial oils (second choice oils) must meet Cat TO-4 specifications in order to be allowed for use in Cat marine transmissions. Use TO-4 specification oils that are single grade only. Refer to Table 6 for recommendations.

Commercial Marine Transmissions

For marine transmissions which are not manufactured by Cat, refer to the lubrication recommendation of the Original Equipment Manufacturer (OEM).

i07999502

Lubricant Viscosities

SMCS Code: 1000; 7000; 7581

Selecting the Viscosity

Ambient temperature is the temperature of the air in the immediate vicinity of the engine. This temperature may differ due to the engine application from the generic ambient temperature for a geographic region. When selecting the proper oil viscosity for use, review both the regional ambient temperature and the potential ambient temperature for a given engine application. Generally, use the higher temperature as the criterion for the selection of the oil viscosity. Generally, use the highest oil viscosity that is allowed for the ambient temperature when you start the engine. Refer to the “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables for guidance. In cold weather applications, the preferred method is to use properly sized engine compartment heaters and a higher viscosity grade oil. Thermostatically controlled heaters that circulate the oil are preferred.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 18

Таблица 6

Смазочные вязкости для температуры окружающей среды для морских трансмиссий Cat

Тип масла и требования к производительности

Охлаждение трансмиссии Вязкость Степень °C °F

Мин Макс Макс

Cat ТДТО Cat TO-4

Сырая/морская вода SAE 30 −15 80 5 176

SAE 50 −5 95 23 203

Вода для куртки SAE 50-5 95 23 203

Проконсультируйтесь с вашим дилером Cat по номерам деталей и размерам доступных контейнеров.

Масло Cat TDTO предназначено только для трансмиссий и приводных поездов и не должно использоваться в двигателях. В результате сократится срок службы двигателя.

ВНИМАНИЕ. Обратите внимание, что Cat GO не соответствует требованиям по производительности масла Cat TO-4 или TO-4M. Масла Cat GO или коммерческие шестерни не должны использоваться в отсеках, в которых указано масло Cat TO-4 или TO-4M.

Выбор вязкости

Температура окружающей среды - это температура воздуха в непосредственной близости от двигателя. Эта температура может отличаться из-за применения двигателя от общей температуры окружающей среды для географического региона. При выборе правильной вязкости масла для использования проверьте как региональную температуру окружающей среды, так и потенциальную температуру окружающей среды для данного применения двигателя. Как правило, используют более высокую температуру в качестве критерия для выбора вязкости масла. Как правило, используйте самую высокую вязкость масла, которая допускается для температуры окружающей среды при запуске двигателя. См. таблицы «Смазочные вязкости для температуры окружающей среды» для руководства. В холодных погодных условиях предпочтительным методом является использование обогревателей моторного отсека правильного размера и масла более высокой вязкости. Предпочтительны термостатически управляемые нагреватели, которые циркулируют масло.

Трансмиссионные масла других изготовителей

Если TDTO (масло трансмиссии/привода) не используется, коммерческие масла (масло второго выбора) должны соответствовать спецификациям TO-4 для использования в морских трансмиссиях. Используйте масла спецификации TO-4, которые являются только одноклассными. См. таблицу 6 для рекомендаций.

Судовые трансмиссии других изготовителей

Для морских трансмиссий, которые не производятся Cat, обратитесь к рекомендации по смазке производителя оригинального оборудования (OEM).

i07999502 — Вязкость смазочных материалов

Код SMCS: 1000; 7000; 7581

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 19

The proper oil viscosity grade is determined by the minimum ambient temperature (the air in the immediate vicinity of the engine). In order to determine the proper oil viscosity grade, refer to the “Min” column in the table. This information reflects the coldest ambient temperature condition for starting a cold engine and for operating a cold engine. Refer to the “Max” column in the table in order to select the oil viscosity grade for operating the engine at the highest temperature that is anticipated. Unless specified otherwise in the tables, use the highest oil viscosity that is allowed for the ambient temperature when you start the engine.

Engines that are operated continuously should use oils that have the highest recommended viscosity. The oils that have the higher oil viscosity will maintain the highest possible oil film thickness. Refer to this Special Publication, “General Information for Lubricants” article, Lubricant Viscosities tables, and any associated footnotes. Consult your Cat dealer if additional information is needed.

Note: SAE 0W and SAE 5W oils, are not recommended for use in engines that are operated continuously and/or are heavily loaded. Refer to the “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables for guidance. The oils that have the higher oil viscosity will maintain the highest possible oil film thickness. Consult your Cat dealer if additional information is needed.

Note: Generally, use the highest oil viscosity that is available to meet the requirement for the temperature at start-up.

Proper oil viscosity AND oil type/specification are required to maximize engine performance and life. Do NOT use only oil viscosity, or only oil type to determine the engine oil selection. Using only the oil viscosity or only the oil type to determine the engine oil selection can lead to reduced performance and engine failure. Refer to the “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables and to ALL of the associated footnotes.

Follow the recommendations found in the “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables and associated footnotes in order to enhance performance and reduce risk of engine failure.

In colder ambient conditions an engine warm-up procedure and/or supplemental engine fluid compartment heat may be required. Engine warm-up procedures can typically be found in the Operation and Maintenance Manual for the engine. The “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables in this Special Publication include footnotes that address engine warm-up.

Note: Different brand oils may use different additive packages to meet the various engine performance category/specification requirements. For the best results, do not mix oil brands.

Note: The availability of the various Cat oils will vary by region.

Lubricant Viscosity Recommendations for Direct Injection (DI) and Precombustion Chamber (PC) engines

Refer to the minimum temperature in table 7 in order to determine the required oil viscosity for starting a cold engine. Refer to the maximum temperature in order to select the oil viscosity for engine operation at the highest ambient temperature that is anticipated.

Refer to this Special Publication, “General Information for Lubricants” article for important lubricant information.

Supplemental heat is recommended for cold-soaked starts below the minimum ambient temperature. Supplemental heat may be required for cold-soaked starts that are above the minimum temperature that is stated, depending on the parasitic load and other factors. Cold-soaked starts occur when the engine has not been operated for a time, allowing the oil to become more viscous in cooler ambient temperatures.

For oil recommendations for Tier 4 EPA certified engines, EU stage IIIB and IV type approved engines, and Japan Step IV approved engines refer to the Special Publication, “Engine Oil” section. Refer to this Special Publication, “Lubricant Information” section for a list of all Cat engine oils.

Note: Use the highest oil viscosity that is available to meet the requirement for the temperature at start-up.

If ambient temperature conditions at engine start-up require the use of multigrade SAE 0W oil, SAE 0W-40 viscosity grade is preferred over SAE 0W-30.

Note: Cat offers Special Application Engine Oil (SAEO), API CF oil of SAE 30 and SAE 40 viscosity grades. These oils are recommended for use in 3116 and 3126 marine engines.

Note: 10W-30 is the preferred viscosity grade for the 3116, 3126, C7, C-9, and C9 diesel engines when the ambient temperature is above −18° C (0° F) and below 40° C (104° F).

Note: C175 Series diesel engines require the use of multigrade SAE 40 oil: SAE 0W-40, SAE 5W-40, SAE 10W-40, or SAE 15W-40. In ambient temperatures of −9.5° C (15° F) or above, SAE 15W-40 is the preferred oil viscosity grade.

If ambient temperature conditions at engine start-up require the use of multigrade SAE 0W oil, SAE 0W-40 viscosity grade is preferred over SAE 0W-30.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 19

Правильный уровень вязкости масла определяется минимальной температурой окружающей среды (воздух в непосредственной близости от двигателя). Для того, чтобы определить правильную степень вязкости масла, обратитесь к столбцу «Min» в таблице. Эта информация отражает самые холодные температурные условия окружающей среды для запуска холодного двигателя и для работы холодного двигателя. Обратитесь к столбцу «Макс» в таблице, чтобы выбрать степень вязкости масла для работы двигателя при самой высокой температуре, которая ожидается. Если в таблицах не указано иное, используйте самую высокую вязкость масла, которая допускается для температуры окружающей среды при запуске двигателя.

Двигатели, которые работают непрерывно, должны использовать масла с самой высокой рекомендуемой вязкостью. Масла, которые имеют более высокую вязкость масла, будут поддерживать максимально возможную толщину масляной пленки. См. эту специальную публикацию, статью «Общая информация для смазочных материалов», таблицы вязкости смазочных материалов и любые связанные с ними сноски. Проконсультируйтесь с вашим дилером, если вам нужна дополнительная информация.

Масла SAE 0W и SAE 5W не рекомендуются для использования в двигателях, которые работают непрерывно и / или сильно загружены. См. таблицы «Смазочные вязкости для температуры окружающей среды» для руководства. Масла, которые имеют более высокую вязкость масла, будут поддерживать максимально возможную толщину масляной пленки. Проконсультируйтесь с вашим дилером, если вам нужна дополнительная информация.

Примечание: Как правило, используйте самую высокую вязкость масла, которая доступна для удовлетворения требований к температуре при запуске.

Правильная вязкость масла и тип / спецификация масла необходимы для максимизации производительности и срока службы двигателя. Не используйте только вязкость масла или только тип масла для определения выбора моторного масла. Использование только вязкости масла или только типа масла для определения выбора масла двигателя может привести к снижению производительности и отказу двигателя. См. таблицы «Смазочные вязкости для температуры окружающей среды» и ВСЕ связанные с ними сноски.

Следуйте рекомендациям, содержащимся в таблицах «Смазочные вязкости для температуры окружающей среды» и связанных с ними сносках, чтобы повысить производительность и снизить риск отказа двигателя.

В более холодных условиях окружающей среды может потребоваться процедура разогрева двигателя и/или дополнительное тепло отсека жидкости двигателя. Процедуры разогрева двигателя обычно можно найти в руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя. Таблицы «Смазочные вязкости для температуры окружающей среды» в этой специальной публикации включают сноски, посвященные разминке двигателя.

Примечание: Различные масла марки могут использовать различные пакеты добавок для удовлетворения различных требований к производительности двигателя. Для достижения наилучших результатов не смешивайте нефтяные бренды.

Примечание: Доступность различных масел для Cat будет варьироваться в зависимости от региона.

Рекомендуемая вязкость смазочных материалов для двигателей с непосредственным впрыском (DI) и предкамерных двигателей (PC)

Обратитесь к минимальной температуре в таблице 7, чтобы определить необходимую вязкость масла для запуска холодного двигателя. Обратитесь к максимальной температуре, чтобы выбрать вязкость масла для работы двигателя при самой высокой температуре окружающей среды, которая ожидается.

См. эту Специальную публикацию, статья «Общая информация для смазочных материалов» для важной информации о смазочных материалах.

Дополнительное тепло рекомендуется для холодного замачивания стартов ниже минимальной температуры окружающей среды. Дополнительное тепло может потребоваться для холодных запусков, которые превышают минимальную температуру, в зависимости от паразитической нагрузки и других факторов. Запуск с холодным пропитанием происходит, когда двигатель не работал в течение некоторого времени, что позволяет маслу стать более вязким

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 19

The proper oil viscosity grade is determined by the minimum ambient temperature (the air in the immediate vicinity of the engine). In order to determine the proper oil viscosity grade, refer to the “Min” column in the table. This information reflects the coldest ambient temperature condition for starting a cold engine and for operating a cold engine. Refer to the “Max” column in the table in order to select the oil viscosity grade for operating the engine at the highest temperature that is anticipated. Unless specified otherwise in the tables, use the highest oil viscosity that is allowed for the ambient temperature when you start the engine.

Engines that are operated continuously should use oils that have the highest recommended viscosity. The oils that have the higher oil viscosity will maintain the highest possible oil film thickness. Refer to this Special Publication, “General Information for Lubricants” article, Lubricant Viscosities tables, and any associated footnotes. Consult your Cat dealer if additional information is needed.

Note: SAE 0W and SAE 5W oils, are not recommended for use in engines that are operated continuously and/or are heavily loaded. Refer to the “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables for guidance. The oils that have the higher oil viscosity will maintain the highest possible oil film thickness. Consult your Cat dealer if additional information is needed.

Note: Generally, use the highest oil viscosity that is available to meet the requirement for the temperature at start-up.

Proper oil viscosity AND oil type/specification are required to maximize engine performance and life. Do NOT use only oil viscosity, or only oil type to determine the engine oil selection. Using only the oil viscosity or only the oil type to determine the engine oil selection can lead to reduced performance and engine failure. Refer to the “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables and to ALL of the associated footnotes.

Follow the recommendations found in the “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables and associated footnotes in order to enhance performance and reduce risk of engine failure.

In colder ambient conditions an engine warm-up procedure and/or supplemental engine fluid compartment heat may be required. Engine warm-up procedures can typically be found in the Operation and Maintenance Manual for the engine. The “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables in this Special Publication include footnotes that address engine warm-up.

Note: Different brand oils may use different additive packages to meet the various engine performance category/specification requirements. For the best results, do not mix oil brands.

Note: The availability of the various Cat oils will vary by region.

Lubricant Viscosity Recommendations for Direct Injection (DI) and Precombustion Chamber (PC) engines

Refer to the minimum temperature in table 7 in order to determine the required oil viscosity for starting a cold engine. Refer to the maximum temperature in order to select the oil viscosity for engine operation at the highest ambient temperature that is anticipated.

Refer to this Special Publication, “General Information for Lubricants” article for important lubricant information.

Supplemental heat is recommended for cold-soaked starts below the minimum ambient temperature. Supplemental heat may be required for cold-soaked starts that are above the minimum temperature that is stated, depending on the parasitic load and other factors. Cold-soaked starts occur when the engine has not been operated for a time, allowing the oil to become more viscous in cooler ambient temperatures.

For oil recommendations for Tier 4 EPA certified engines, EU stage IIIB and IV type approved engines, and Japan Step IV approved engines refer to the Special Publication, “Engine Oil” section. Refer to this Special Publication, “Lubricant Information” section for a list of all Cat engine oils.

Note: Use the highest oil viscosity that is available to meet the requirement for the temperature at start-up.

If ambient temperature conditions at engine start-up require the use of multigrade SAE 0W oil, SAE 0W-40 viscosity grade is preferred over SAE 0W-30.

Note: Cat offers Special Application Engine Oil (SAEO), API CF oil of SAE 30 and SAE 40 viscosity grades. These oils are recommended for use in 3116 and 3126 marine engines.

Note: 10W-30 is the preferred viscosity grade for the 3116, 3126, C7, C-9, and C9 diesel engines when the ambient temperature is above −18° C (0° F) and below 40° C (104° F).

Note: C175 Series diesel engines require the use of multigrade SAE 40 oil: SAE 0W-40, SAE 5W-40, SAE 10W-40, or SAE 15W-40. In ambient temperatures of −9.5° C (15° F) or above, SAE 15W-40 is the preferred oil viscosity grade.

If ambient temperature conditions at engine start-up require the use of multigrade SAE 0W oil, SAE 0W-40 viscosity grade is preferred over SAE 0W-30.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 19 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

при более низких температурах окружающей среды.

Для нефтяных рекомендаций по двигателям, сертифицированным EPA Tier 4, одобренным двигателям этапа IIIB и IV в ЕС, а также одобренным двигателям этапа IV в Японии см. раздел Специальная публикация «Масло в двигателе». См. эту Специальную публикацию, раздел «Информация о смазочных материалах» для списка всех моторных масел Cat.

Примечание: Используйте самую высокую вязкость масла, которая доступна для удовлетворения требований температуры при запуске.

Если условия окружающей температуры при запуске двигателя требуют использования многосортного масла SAE 0W, вязкость SAE 0W-40 предпочтительнее, чем SAE 0W-30.

Примечание: Cat предлагает масло для двигателей специального назначения (SAEO), масло API CF для SAE 30 и SAE 40. Эти масла рекомендуются для использования в 3116 и 3126 морских двигателях.

Примечание: 10W-30 является предпочтительным классом вязкости для дизельных двигателей 3116, 3126, C7, C-9 и C9, когда температура окружающей среды выше −18 ° C (0° F) и ниже 40° C (104 ° F).

Примечание: дизельные двигатели серии C175 требуют использования масла SAE 40: SAE 0W-40, SAE 5W-40, SAE 10W-40 или SAE 15W-40. При температуре окружающей среды −9,5 ° C (15 ° F) или выше SAE 15W-40 является предпочтительным классом вязкости масла.

Если условия окружающей температуры при запуске двигателя требуют использования многосортного масла SAE 0W, вязкость SAE 0W-40 предпочтительнее, чем SAE 0W-30.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 20

Refer to table 7 and associated footnotes for guidance on selecting the proper oil viscosity grade for various ambient temperatures.

Table 7

Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures for Cat Diesel Engines(1)(2)						
Engine Type	Oil Type and Performance Requirements	Viscosity Grade	°C		°F	
			Min	Max	Min	Max
Direct Injection (DI) and Pre Combustion (PC)	Cat Cold-Weather DEO-ULS (API CK-4)	SAE 0W-40	−40	40	−40	104
	Cat DEO-ULS SYN (API CK-4)	SAE 5W-40	−30	50	−22	122
	Cat DEO-ULS (API CK-4) Cat DEO (API CPI-4/CPI-4 PLUS)	SAE 10W-30	−18	40	0	104
		SAE 15W-40	−10	50	14	122
Pre Combustion (PC) only	Cat PCO	SAE 40	5	50	41	122

(1) Refer to Special Publication, SEBU6251, “Engine Oil”, for information on the recommended and required engine oils for Tier 4 emissions certified engines.
(2) Commercial oils of viscosity grades that are not included in this table may be used if they are per Cat ECF specifications. Refer to the “Cat Engine Crankcase Fluids (ECF) Definitions” table in this Special Publication, “Engine Oil” for more information. Commercial oils are second choice.

Commercial multi-grade oil alternatives must claim at least one of the following Cat specifications: Cat ECF-1-a, Cat ECF-2, Cat ECF-3, API CK-4. Non-Cat commercial oils are as a group second choice oils.

Refer to this Special Publication, “Lubricant Viscosities” and “Cold-Weather Lubricants” for additional information.

Lubricant Viscosity Recommendations (3116 and 3126 Marine Engines)

The information provided in the “Lubricant Viscosities, Selecting the Viscosity” article in the “DI and PC Engines” section is applicable to 3116 and 3126 Marine Engines.

The proper SAE viscosity grade of oil is determined by the minimum ambient temperature during cold engine start-up. The proper viscosity is also determined by the maximum ambient temperature during engine operation.

Refer to Table 8 , minimum temperature, in order to determine the required oil viscosity for starting a cold engine. Refer to maximum temperature in order to select the oil viscosity for engine operation at the highest ambient temperature that is anticipated.

Refer to the “General Information for Lubricants” article for important lubricant information.

Supplemental heat is recommended for cold-soaked starts below the minimum ambient temperature. Supplemental heat may be required for cold-soaked starts that are above the minimum temperature. Use of supplemental heat may depend on the parasitic load and other factors. Cold-soaked starts occur when the engine has not been operated for a time, allowing the oil to become more viscous in cooler ambient temperatures.

Use the highest oil viscosity that is allowed for the ambient temperature at start-up.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 20

См. таблицу 7 и связанные с ней сноски для руководства по выбору надлежащего сорта вязкости масла для различных температур окружающей среды.

Таблица 7

Вязкость смазочных материалов для температуры окружающей среды для дизельных двигателей для Cat (1) (2)

Тип двигателя Тип масла и требования к производительности Вязкость Класс °C °F

Мин Макс Макс

Прямая инъекция (DI) и предварительное горение (PC)

Кошачий холодный климат DEO-ULS (API CK-4) SAE 0W-40 −40 40 −40 104

Cat DEO-ULS SYN (API CK-4) SAE 5W-40 −30 50 −22 122

Cat DEO-ULS (API CK-4) Cat DEO (API CPI-4/CPI-4 PLUS)

SAE 10W-30 −18 40 0 104

SAE 15W-40 −10 50 14 122

Предгорение (ПК) только Cat PCO SAE 40 5 50 41 122

1 См. специальную публикацию SEBU6251 "Engine Oil" для информации о рекомендуемых и требуемых моторных маслах для двигателей, сертифицированных по уровню выбросов Tier 4. (2) Коммерческие масла вязкости, не включенные в эту таблицу, могут использоваться в соответствии со спецификациями ECF Cat. См. таблицу «Cat Engine Crankcase Fluids (ECF) Definitions» в этой специальной публикации «Engine Oil» для получения дополнительной информации. Коммерческие масла – это второй вариант.

Коммерческие многоклассные масляные альтернативы должны иметь по крайней мере одну из следующих спецификаций: Cat ECF-1-a, Cat ECF-2, Cat ECF-3, API CK-4. Не-кошачьи коммерческие масла являются маслами второго выбора группы.

См. эту Специальную публикацию «Вязкость смазочных материалов» и «Смазки холодной погоды» для получения дополнительной информации.

Рекомендуемая вязкость смазочных материалов для судовых двигателей 3116 и 3126

Информация, представленная в статье «Смазочные вязкости, выбирая вязкость» в разделе «ДИ и ПК двигатели», применима к 3116 и 3126 морским двигателям.

Правильный уровень вязкости масла SAE определяется минимальной температурой окружающей среды во время запуска холодного двигателя. Правильная вязкость также определяется максимальной температурой окружающей среды во время работы двигателя.

См. таблицу 8, минимальная температура, с целью определения требуемой вязкости масла для запуска холодного двигателя. Обратитесь к максимальной температуре, чтобы выбрать вязкость масла для работы двигателя при самой высокой температуре окружающей среды, которая ожидается.

См. статью "Общая информация для смазочных материалов" для важной информации о смазочных материалах.

Дополнительное тепло рекомендуется для холодного замачивания стартов ниже минимальной температуры окружающей среды. Дополнительное тепло может потребоваться для холодных запусков, которые выше минимальной температуры. Использование дополнительного тепла может зависеть от паразитарной нагрузки и других факторов. Запуск с холодным пропитанием происходит, когда двигатель не работал в течение некоторого времени, что позволяет маслу стать более вязким при более низких температурах окружающей среды.

Используйте самую высокую вязкость масла, которая допускается для температуры окружающей среды при запуске.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 21

Table 8

Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures for Cat 3116 and 3126 Marine Engines						
Engine Model	Oil Type and Performance Requirements	Viscosity Grade	°C		°F	
			Min	Max	Min	Max
3116 and 3126 Marine Diesel Engines	Cat SAEO API CF or equivalent	SAE 30	0	40	32	104
		SAE 40	5	50	41	122

i07999506

Synthetic Basestock Oils

SMCS Code: 1300; 1348; 7581

Synthetic base oils are acceptable for use in Caterpillar engines and in Caterpillar machines **IF these oils meet the performance requirements that are specified by Caterpillar for a particular compartment**. Each compartment has specific lubrication specifications to ensure proper lubrication and life of the system.

Synthetic base oils generally perform better than conventional oils in the following two areas:

- Synthetic base oils have improved flow at low temperatures especially in arctic conditions.
- Synthetic base oils have improved oxidation stability especially at high operating temperatures.

Some synthetic base oils have performance characteristics that enhance the service life of the oil. However, Caterpillar does not recommend automatically extending the oil drain interval for any machine compartment for any type of oil, whether synthetic or non-synthetic.

Oil drain intervals for Caterpillar diesel engines can only be adjusted after an oil analysis program that contains the following data:

- Oil condition, oil contamination, and wear metal analysis (Caterpillar S·O·S Services Oil Analysis)
- Trend analysis
- Fuel consumption
- Oil consumption

Refer to the “Extended Engine Oil Drains and Warranty” article in the “ Warranty Information” section of this special publication.

i04058332

Re-refined Basestock Oils

SMCS Code: 1300; 1348; 7581

Rerefined basestock oils are acceptable for use in Cat engines **IF these oils meet the performance requirements that are specified by Cat.**

Rerefined basestock oils can be used exclusively in finished oil or in a combination with new basestock oils. The US military specifications and the specifications of other heavy equipment manufacturers also allow the use of rerefined basestock oils that meet the same criteria.

The process that is used to make rerefined basestock oil should adequately remove all wear metals and all additives that are in the used oil. Vacuum distillation and the hydrotreating of the used oil are acceptable processes that are used for producing rerefined base oil.

Note: Filtering is inadequate for the production of high quality rerefined basestock oils from used oil.

i07999507

Aftermarket Oil Additives

SMCS Code: 1300; 1348; 7581

Caterpillar does not recommend the use of aftermarket additives in oil. It is not necessary to use aftermarket additives in order to achieve the machine's maximum service life or rated performance. Fully formulated, finished oils consist of base oils and of commercial additive packages. These additive packages are blended into the base oils at precise percentages in order to help provide finished oils with performance characteristics that meet industry standards.

There are no industry standard tests that evaluate the performance or the compatibility of aftermarket additives in finished oil. Aftermarket additives may not be compatible with the finished oil's additive package, which could lower the performance of the finished oil. The aftermarket additive could fail to mix with the finished oil. This could produce sludge. Caterpillar discourages the use of aftermarket additives in finished oils.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 21

Таблица 8

Смазочные вязкости для температуры окружающей среды для судовых двигателей Cat 3116 и 3126

Тип масла и требования к производительности двигателя Класс вязкости °C °F

Мин Макс Макс

3116 и 3126 дизельные двигатели морской пехоты

Cat SAEO API CF или эквивалент

SAE 30 0 40 32 104

SAE 40 5 50 41 122

i07999506 — Масла на синтетической основе

Код SMCS: 1300; 1348; 7581

Синтетические базовые масла приемлемы для использования в двигателях Caterpillar и в машинах Caterpillar, если эти масла соответствуют требованиям к производительности, которые указаны Caterpillar для конкретного отсека. Каждый отсек имеет специальные спецификации смазки для обеспечения надлежащей смазки и срока службы системы.

Синтетические базовые масла обычно работают лучше, чем обычные масла в следующих двух областях:

Синтетические базовые масла улучшили поток при низких температурах, особенно в арктических условиях.

Синтетические базовые масла улучшают стабильность окисления, особенно при высоких рабочих температурах.

Некоторые синтетические базовые масла имеют эксплуатационные характеристики, которые повышают срок службы масла. Однако Caterpillar не рекомендует автоматически увеличивать интервал слива масла для любого машинного отделения для любого типа масла, будь то синтетическое или несинтетическое.

Интервалы слива масла для дизельных двигателей Caterpillar можно регулировать только после программы анализа масла, которая содержит следующие данные:

Состояние масла, загрязнение нефтью и анализ износа металла (Caterpillar S·O·S Services Oil Analysis)

- Анализ тенденций
- Расход топлива
- Потребление нефти

См. статью «Расширенные утечки моторного масла и гарантия» в разделе «Информация о гарантиях» этой специальной публикации.

i04058332 — Масла на основе повторно очищенных базовых масел

Код SMCS: 1300; 1348; 7581

Переработанные базовые масла являются приемлемыми для использования в двигателях Cat, если эти масла соответствуют требованиям к производительности, указанным Cat.

Переработанные базовые масла могут использоваться исключительно в готовом масле или в сочетании с новыми базовыми маслами. Военные спецификации США и спецификации других производителей тяжелого оборудования также позволяют использовать рафинированные базовые масла, которые отвечают тем же критериям.

Процесс, который используется для производства перерафинированного базового масла, должен надлежащим образом удалять все изнашиваемые металлы и все добавки, которые находятся в используемом масле. Вакуумная дистилляция и гидроочистка отработанного масла являются приемлемыми процессами, которые используются для получения перерастанного базового масла.

Примечание: Фильтрация неадекватна для производства высококачественных рафинированных базовых масел из отработанного масла.

i07999507 — Дополнительные присадки к маслу сторонних изготовителей

Код SMCS: 1300; 1348; 7581

Компания Caterpillar не рекомендует использовать в масле послепродажные добавки. Не обязательно использовать добавки для вторичного рынка, чтобы достичь максимального срока службы машины или номинальной производительности. Полностью составленные, готовые масла состоят из базовых масел и коммерческих присадочных упаковок. Эти пакеты добавок смешиваются с базовыми маслами в точных процентах, чтобы помочь обеспечить готовые масла с эксплуатационными

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 21

Table 8

Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures for Cat 3116 and 3126 Marine Engines						
Engine Model	Oil Type and Performance Requirements	Viscosity Grade	°C		°F	
			Min	Max	Min	Max
3116 and 3126 Marine Diesel Engines	Cat SAEO API CF or equivalent	SAE 30	0	40	32	104
		SAE 40	5	50	41	122

i07999506

Synthetic Basestock Oils

SMCS Code: 1300; 1348; 7581

Synthetic base oils are acceptable for use in Caterpillar engines and in Caterpillar machines **IF these oils meet the performance requirements that are specified by Caterpillar for a particular compartment**. Each compartment has specific lubrication specifications to ensure proper lubrication and life of the system.

Synthetic base oils generally perform better than conventional oils in the following two areas:

- Synthetic base oils have improved flow at low temperatures especially in arctic conditions.
- Synthetic base oils have improved oxidation stability especially at high operating temperatures.

Some synthetic base oils have performance characteristics that enhance the service life of the oil. However, Caterpillar does not recommend automatically extending the oil drain interval for any machine compartment for any type of oil, whether synthetic or non-synthetic.

Oil drain intervals for Caterpillar diesel engines can only be adjusted after an oil analysis program that contains the following data:

- Oil condition, oil contamination, and wear metal analysis (Caterpillar S·O·S Services Oil Analysis)
- Trend analysis
- Fuel consumption
- Oil consumption

Refer to the “Extended Engine Oil Drains and Warranty” article in the “ Warranty Information” section of this special publication.

i04058332

Re-refined Basestock Oils

SMCS Code: 1300; 1348; 7581

Rerefined basestock oils are acceptable for use in Cat engines **IF these oils meet the performance requirements that are specified by Cat.**

Rerefined basestock oils can be used exclusively in finished oil or in a combination with new basestock oils. The US military specifications and the specifications of other heavy equipment manufacturers also allow the use of rerefined basestock oils that meet the same criteria.

The process that is used to make rerefined basestock oil should adequately remove all wear metals and all additives that are in the used oil. Vacuum distillation and the hydrotreating of the used oil are acceptable processes that are used for producing rerefined base oil.

Note: Filtering is inadequate for the production of high quality rerefined basestock oils from used oil.

i07999507

Aftermarket Oil Additives

SMCS Code: 1300; 1348; 7581

Caterpillar does not recommend the use of aftermarket additives in oil. It is not necessary to use aftermarket additives in order to achieve the machine's maximum service life or rated performance. Fully formulated, finished oils consist of base oils and of commercial additive packages. These additive packages are blended into the base oils at precise percentages in order to help provide finished oils with performance characteristics that meet industry standards.

There are no industry standard tests that evaluate the performance or the compatibility of aftermarket additives in finished oil. Aftermarket additives may not be compatible with the finished oil's additive package, which could lower the performance of the finished oil. The aftermarket additive could fail to mix with the finished oil. This could produce sludge. Caterpillar discourages the use of aftermarket additives in finished oils.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 21 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

характеристиками, которые соответствуют отраслевым стандартам.

Не существует отраслевых стандартных тестов, которые оценивают производительность или совместимость послепродажных добавок в готовом масле. Добавки вторичного рынка могут быть несовместимы с пакетом добавок готового масла, что может снизить производительность готового масла. Послепродажная добавка может не смешиваться с готовым маслом. Это может привести к осадку. Caterpillar не рекомендует использовать добавки после продажи в готовых маслах.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 22

To achieve the best performance from Caterpillar machines, conform to the following guidelines:

- Select the proper Caterpillar oil or select commercial oil that meets the specifications designated by Caterpillar for the compartment.
- See the appropriate “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” table in this publication in order to find the correct oil viscosity grade for the machine compartment.
- At the specified interval, service the engine or service the other machine compartments. Use appropriate new oil and install an appropriate new oil filter.
- Perform maintenance at the intervals that are specified in the Operation and Maintenance Manual, “Maintenance Interval Schedule”.

i04173974

Specialty Lubricants

SMCS Code: 7000; 7581

Table 9

Special-Purpose Cat Lubricants	
Item	**Size**
6V - 4876 Lubricant(1)	500 g (17.6 oz)
5P - 3931 Thread Compound(2)	150 g (5.3 oz)

(1) Recommended for use on typical components such as head bolt threads and washers.
(2) Recommended for mating connectors such as exhaust manifold studs and exhaust manifold nuts.

Table 10

UV Visible Dyes for Leak Detection			
Part Number	**Description**	**Size**	**Dosage**
To detect oil leaks in engines, transmissions, hydraulic systems			
1U-5572	Oil Glo 22 Additive	28.4 gram (1 ounce) bottle	28.4 gram (1 ounce) per 7.58 L (2 US gal) of oil
1U-5573	Oil Glo 22 Additive	0.47 L (1 pint) bottle	28.4 gram (1 ounce) per 7.58 L (2 US gal) of oil
To detect fuel leaks or suspected fuel dilution			
1U-5574	Gas Glo 32 Additive	28.4 gram (1 ounce) bottle	28.4 gram (1 ounce) per 37.9 L (10 US gal) of gasoline or diesel fuel
1U-5575	Gas Glo 32 Additive	0.47 L (1 pint) bottle	28.4 gram (1 ounce) per 37.9 L (10 US gal) of gasoline or diesel fuel
To detect cooling system leaks			

(continued)

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 22

Для достижения наилучшей производительности от машин Caterpillar, соблюдайте следующие рекомендации:

Выберите подходящее масло Caterpillar или выберите коммерческое масло, которое соответствует спецификациям, указанным Caterpillar для отсека.

• См. соответствующую таблицу «Смазочные вязкости для температуры окружающей среды» в этой публикации, чтобы найти правильный класс вязкости масла для машинного отделения.

• В указанный интервал обслуживать двигатель или обслуживать другие машинные отделения. Используйте подходящее новое масло и установите новый фильтр масла.

• Выполнять техническое обслуживание с интервалами, указанными в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию, «Расписание интервалов технического обслуживания».

i04173974 — Специальные смазочные материалы

Код SMCS: 7000; 7581

Таблица 9

Специальные смазочные материалы для Cat

Размер объекта

6V-4876 Смазочный(1) 500 г (17,6 унции)

5P-3931 Соединение (2) 150 г (5,3 унции)

(1) Рекомендован для использования на типичных компонентах, таких как нити затвора и шайбы. (2) Рекомендуется для спаривания соединителей, таких как шпильки выхлопных коллекторов и гайки выхлопных коллекторов.

Таблица 10

УФ видимые красители для обнаружения утечек

Часть Номер Описание Размер дозировки

Для обнаружения утечек масла в двигателях, трансмиссиях, гидравлических системах

1U-5572 Масло Glo 22 Добавка 28,4 г (1 унция) бутылка 28,4 г (1 унция) на 7,58 л

(2 доллара США) нефти

1U-5573 Масло Glo 22 Добавка 0,47 л (1 пинта) бутылка 28,4 г (1 унция) на 7,58 л

(2 доллара США) нефти

Для обнаружения утечки топлива или предполагаемого разбавления топлива

1U-5574 Gas Glo 32 Additive 28,4 грамм (1 унция) бутылка 28,4 грамма (1 унция) на 37,9 л

(10 галлонов США) бензина или дизельного топлива

1U-5575 Gas Glo 32 Additive 0,47 л (1 пинта) бутылка 28,4 г (1 унция) на 37,9 л

(10 галлонов США) бензина или дизельного топлива

Для обнаружения утечек системы охлаждения

(продолжение)

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 23

(Table 10, contd)

UV Visible Dyes for Leak Detection			
1U-5576	Water Glo 23 Additive	28.4 gram (1 ounce) bottle	28.4 gram (1 ounce) per 151.5 L (40 US gal) of water
1U-5577	Water Glo 23 Additive	0.47 L (1 pint) bottle	28.4 gram (1 ounce) per 151.5 L (40 US gal) of water

The dyes must be used with a special Glo Gun to detect the leaks. Consult with your local Cat dealer for availability.

i08027094

Cold Weather Lubricants

SMCS Code: 1300; 1348; 7581

Engine

NOTICE
Recommended compartment warm-up procedure must be followed. Refer to the machine Operation and Maintenance Manual. Also refer to the relevant “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables footnotes in this Special Publication and to the “Warm-up Procedures for Machines that are used in Cold Weather - (Generic)” topic in this Special Publication.

NOTICE
Excessive engine idling time can contribute to excessive water in the crankcase oil, causing corrosion, sludge, and other problems. Excessive engine idling time can also lead to injector fouling, piston and combustion chamber deposits, corrosive damage, and increased oil consumption.

For proper selection of oil type and/or specification, refer to this Special Publication, “Engine Oil” section. Also, refer to the relevant “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables in this Special Publication.

For the proper selection of oil viscosity grade, refer to the relevant “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” table in this Special Publication. Also, refer to this Special Publication, “Lubricant Viscosities” article.

NOTICE
Not following the recommendations found in the “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables and associated footnotes can lead to reduced performance and engine failure.

NOTICE
Do NOT use only the oil viscosities when determining the recommended oil for an engine compartment. The oil type (performance requirements) MUST also be used.

For easier cold weather starting, make sure that all the components of the engine electrical system are properly maintained. All electrical wiring and connections should be free of the following: fraying, damaged insulation, and corrosion. Batteries should be kept fully charged and warm. The batteries and the battery cables need to be the proper size for the application.

Various starting aids are available to assist with cold engine starts in low temperature conditions. Follow the recommendations that are provided by the manufacturer of the starting aid. Refer to the “Aftermarket Products and Warranty” article in the “ Warranty Information” section of this special publication.

Additional information on cold-weather operation is available in Special Publication, SEBU5898, “Cold Weather Recommendations For All Caterpillar Equipment”. This publication is available from your Cat dealer.

Additionally, for more information on cold-weather operation, refer to this Special Publication, “Fuel Specifications” section. Also refer to this Special Publication, “Cooling System Specifications” (Maintenance Section).

Before attempting to start the engine, make sure that the oil in the engine is fluid enough to flow. Check the oil by removing the dipstick. If the oil will drip from the dipstick, then the oil should be fluid enough to allow the engine to start. Do not use oil that has been diluted with kerosene. Kerosene will evaporate in the engine. Evaporation will cause the oil to thicken. Kerosene will cause swelling and softening of the silicone seals. Kerosene will dilute the oil additives. Dilution of the oil additives will reduce the oil performance, and reduce the engine protection that the additives provide. If your machine is equipped with a gasoline starting engine (earlier machine), make sure that the oil is fluid enough to flow.

If the viscosity of the oil is changed for colder weather, also change the filter element. If the filter is not changed, the filter element and the filter housing can become a solid mass. After you change the oil, operate the engine to circulate the thinner oil.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 23

(Таблица 10, contd)

УФ видимые красители для обнаружения утечек

1U-5576 Водяной глобус 23 Добавка 28,4 грамма (1 унция) бутылка 28,4 грамма (1 унция) на 151,5 л

(40 галлонов) воды

1U-5577 Водяной глобус 23 Добавка 0,47 л (1 пинта) бутылка 28,4 г (1 унция) на 151,5 л

(40 галлонов) воды

Красители должны быть использованы со специальным пистолетом Glo Gun для обнаружения утечек. Проконсультируйтесь с местным дилером Cat для получения доступа.

i08027094 — Смазочные материалы для низких температур

Код SMCS: 1300; 1348; 7581

Двигатель

ВНИМАНИЕ. Следует соблюдать рекомендуемую процедуру разогрева отсека. См. Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию машины. Также обратитесь к соответствующим таблицам «Смазочные вязкости для температуры окружающей среды» сноски в этой специальной публикации и к теме «Процедуры разогрева для машин, которые используются в холодную погоду — (генерические)» в этой специальной публикации.

ВНИМАНИЕ. Чрезмерное время холостого хода двигателя может способствовать чрезмерной воде в картерном масле, вызывая коррозию, ил и другие проблемы. Чрезмерное время работы двигателя на холостом ходу также может привести к загрязнению инжектора, отложениям поршня и камеры сгорания, коррозионным повреждениям и увеличению потребления масла.

Для правильного выбора типа масла и / или спецификации обратитесь к этой специальной публикации, раздел «Моторное масло». Кроме того, обратитесь к соответствующим таблицам «Смазочные вязкости для температуры окружающей среды» в этой специальной публикации.

Для правильного выбора сорта вязкости масла обратитесь к соответствующей таблице «Смазочные вязкости для температуры окружающей среды» в этой специальной публикации. Кроме того, обратитесь к этой специальной публикации «Смазочные вязкости» статья.

ВНИМАНИЕ. Примечание — Несоблюдение рекомендаций, содержащихся в таблицах «Смазочные вязкости для температуры окружающей среды» и связанных с ними сносках, может привести к снижению производительности и отказу двигателя.

ВНИМАНИЕ. Примечание — Не используйте только масляные вязкости при определении рекомендуемого масла для моторного отделения. Тип масла (требования к производительности) также должен быть использован.

Для более легкого запуска в холодную погоду убедитесь, что все компоненты электрической системы двигателя должным образом поддерживаются. Все электрические проводки и соединения должны быть свободны от следующего: износа, поврежденной изоляции и коррозии. Аккумуляторы должны быть полностью заряженными и теплыми. Аккумуляторы и кабели должны быть надлежащего размера для применения.

Доступны различные стартовые средства для помощи при запуске холодного двигателя в условиях низкой температуры. Следуйте рекомендациям, которые предоставляет производитель стартовой помощи. См. статью «Продукты и гарантия вторичного рынка» в разделе «Информация о гарантиях» этой специальной публикации.

Дополнительная информация о работе в холодную погоду доступна в Специальной публикации SEBU5898 «Рекомендации по холодной погоде для всего оборудования Caterpillar». Эта публикация доступна у вашего дилера Cat.

Кроме того, для получения дополнительной информации о работе в холодную погоду обратитесь к этой специальной публикации, раздел «Типировки топлива». См. также эту Специальную публикацию «Спецификации системы охлаждения» (Раздел технического обслуживания).

Прежде чем пытаться запустить двигатель, убедитесь, что масло в двигателе достаточно текуче. Проверьте масло, удалив окурок. Если

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 23

(Table 10, contd)

UV Visible Dyes for Leak Detection			
1U-5576	Water Glo 23 Additive	28.4 gram (1 ounce) bottle	28.4 gram (1 ounce) per 151.5 L (40 US gal) of water
1U-5577	Water Glo 23 Additive	0.47 L (1 pint) bottle	28.4 gram (1 ounce) per 151.5 L (40 US gal) of water

The dyes must be used with a special Glo Gun to detect the leaks. Consult with your local Cat dealer for availability.

i08027094

Cold Weather Lubricants

SMCS Code: 1300; 1348; 7581

Engine

NOTICE
Recommended compartment warm-up procedure must be followed. Refer to the machine Operation and Maintenance Manual. Also refer to the relevant “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables footnotes in this Special Publication and to the “Warm-up Procedures for Machines that are used in Cold Weather - (Generic)” topic in this Special Publication.

NOTICE
Excessive engine idling time can contribute to excessive water in the crankcase oil, causing corrosion, sludge, and other problems. Excessive engine idling time can also lead to injector fouling, piston and combustion chamber deposits, corrosive damage, and increased oil consumption.

For proper selection of oil type and/or specification, refer to this Special Publication, “Engine Oil” section. Also, refer to the relevant “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables in this Special Publication.

For the proper selection of oil viscosity grade, refer to the relevant “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” table in this Special Publication. Also, refer to this Special Publication, “Lubricant Viscosities” article.

NOTICE
Not following the recommendations found in the “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables and associated footnotes can lead to reduced performance and engine failure.

NOTICE
Do NOT use only the oil viscosities when determining the recommended oil for an engine compartment. The oil type (performance requirements) MUST also be used.

For easier cold weather starting, make sure that all the components of the engine electrical system are properly maintained. All electrical wiring and connections should be free of the following: fraying, damaged insulation, and corrosion. Batteries should be kept fully charged and warm. The batteries and the battery cables need to be the proper size for the application.

Various starting aids are available to assist with cold engine starts in low temperature conditions. Follow the recommendations that are provided by the manufacturer of the starting aid. Refer to the “Aftermarket Products and Warranty” article in the “ Warranty Information” section of this special publication.

Additional information on cold-weather operation is available in Special Publication, SEBU5898, “Cold Weather Recommendations For All Caterpillar Equipment”. This publication is available from your Cat dealer.

Additionally, for more information on cold-weather operation, refer to this Special Publication, “Fuel Specifications” section. Also refer to this Special Publication, “Cooling System Specifications” (Maintenance Section).

Before attempting to start the engine, make sure that the oil in the engine is fluid enough to flow. Check the oil by removing the dipstick. If the oil will drip from the dipstick, then the oil should be fluid enough to allow the engine to start. Do not use oil that has been diluted with kerosene. Kerosene will evaporate in the engine. Evaporation will cause the oil to thicken. Kerosene will cause swelling and softening of the silicone seals. Kerosene will dilute the oil additives. Dilution of the oil additives will reduce the oil performance, and reduce the engine protection that the additives provide. If your machine is equipped with a gasoline starting engine (earlier machine), make sure that the oil is fluid enough to flow.

If the viscosity of the oil is changed for colder weather, also change the filter element. If the filter is not changed, the filter element and the filter housing can become a solid mass. After you change the oil, operate the engine to circulate the thinner oil.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 23 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

масло будет капать из промежности, то масло должно быть достаточно жидким, чтобы позволить двигателю начать работу. Не используйте масло, которое было разбавлено керосином. Керосин испарится в двигателе. Испарение приведет к утолщению масла. Керосин вызовет отек и размягчение силиконовых уплотнений. Керосин разбавит масляные добавки. Разбавление масляных добавок уменьшит производительность масла и снизит защиту двигателя, которую обеспечивают добавки. Если ваша машина оснащена бензиновым пусковым двигателем (ранее машина), убедитесь, что масло достаточно текучее.

Если вязкость масла изменяется при более холодной погоде, также меняется фильтрующий элемент. Если фильтр не изменить, то фильтрующий элемент и корпус фильтра могут стать твердой массой. После того, как вы измените масло, используйте двигатель для циркуляции более тонкого масла.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 24

When you start a cold-soaked engine or when you operate an engine in ambient temperatures that are below −18°C (0°F), use base oils that can flow in low temperatures. These multigrade oils have lubricant viscosity grade of SAE 0W or of SAE 5W. An example of viscosity grade is SAE 5W-40.

When you start a cold-soaked engine or when you operate an engine in ambient temperatures that are below −30°C (−22°F), use a synthetic basestock multigrade oil. The oil should have a lubricant viscosity grade of SAE 0W or SAE 5W. Use an oil with a pour point that is lower than −40°C (−40°F).

Note: Use the highest oil viscosity grade that is allowed for the ambient temperature when you start the engine. If a different oil viscosity grade is specified in “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures”, use the viscosity grade that is specified in the table. **In arctic applications, a properly sized engine compartment heater is recommended, and use a higher viscosity grade oil.** Refer to the “Lubricant Viscosities” article in this Special Publication for further details.

Note: Cold-soaked starts occur when the engine has not been operated for a time. The oil becomes more viscous due to cooler ambient temperatures. Supplemental heat is recommended for cold-soaked starts that are below the minimum ambient temperatures listed in the “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables. Supplemental heat may be required for cold-soaked starts that are above the minimum temperature that is stated, depending on the parasitic load and other factors.

NOTICE
Engines that use fluid or pan heaters, or heated enclosures, or are kept running under load, etc. can, and generally should use higher viscosity oil. The “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables (Maintenance Section) **Minimum** viscosity for ambient temperature recommendations are for cold-soaked conditions. Use the highest viscosity oil that is allowed for the ambient temperature at startup. **BUT, under continuous usage (multiple shifts per day),** and/or when using **fluid or pan heaters**, use a higher viscosity oil than the minumum recommended viscosity for cold-soaked starting conditions. The higher viscosity oil will maintain the highest possible oil film thickness. Refer to the “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables and the table footnotes for exceptions.

Example: The oil viscosity recommended for use in Cat diesel engines for cold-soaked starts at −40 °C (−40 °F) is multigrade oil of the SAE 0W viscosity grade (SAE 0W-30). If the diesel engine is run continuously, SAE 15W-40 viscosity grade diesel engine oil can be used and is generally the preferred oil viscosity in this situation.

NOTICE
If ambient conditions warrant, a higher viscosity oil of the recommended specification for a given compartment may need to be installed in order to provide adequate film thickness.

Non-Engine Machine Compartments

NOTICE
Recommended compartment warm-up procedure must be followed. Refer to the machine Operation and Maintenance Manual. Also refer to the relevant “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables footnotes in this Special Publication and to the “Warm-up Procedures for Machines that are used in Cold Weather - (Generic)” topic in this Special Publication.

For the proper selection of oil type and/or specification, refer to this Special Publication, “Lubricant Specifications” section. Also, refer to the relevant “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables (Oil Type and Specification column) and table footnotes in this Special Publication.

For the proper selection of oil viscosity grade, refer to this Special Publication, “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables. Also, refer to this Special Publication, “Lubricant Viscosities” article.

NOTICE
Not following the recommendations found in the “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables and associated footnotes can lead to reduced performance and compartment failure.

If the viscosity of the oil is changed for colder weather, also change the filter element. If the filter is not changed, the filter element and the filter housing can become a solid mass. After you change the oil, operate the engine to circulate the thinner oil.

Note: Use the highest oil viscosity grade that is allowed for the ambient temperature when you start the machine. If a different oil viscosity grade is specified in the “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” table, use the viscosity grade that is specified in the table. **In arctic applications, a properly sized engine compartment heater is recommended, and use a higher viscosity grade oil.** Refer to the “Lubricant Viscosities” article in this Special Publication for further details.

Note: Cold-soaked starts occur when the machine has not been operated for a time. The oil becomes more viscous due to cooler ambient temperatures.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 24

Когда вы запускаете холодный двигатель или когда вы управляете двигателем при температуре окружающей среды ниже −18 ° C (0° F), используйте базовые масла, которые могут течь при низких температурах. Эти многослойные масла имеют степень вязкости смазочных материалов SAE 0W или SAE 5W. Примером вязкости является SAE 5W-40.

Когда вы запускаете холодный двигатель или когда вы управляете двигателем при температуре окружающей среды ниже −30 ° C (−22 ° F), используйте синтетическое масло. Масло должно иметь степень вязкости смазки SAE 0W или SAE 5W. Используйте масло с точкой разлива, которая ниже −40 ° C (−40 ° F).

Примечание: Используйте самый высокий уровень вязкости масла, который допускается для температуры окружающей среды при запуске двигателя. Если в «Смазочных вязкости для температуры окружающей среды» указан другой класс вязкости масла, используйте класс вязкости, указанный в таблице. В арктических применениях рекомендуется использовать обогреватель моторного отсека надлежащего размера и масло более высокой вязкости. См. статью «Смазочные вязкости» в этой специальной публикации для более подробной информации.

Примечание: Запуск холодного воздуха происходит, когда двигатель не работал в течение некоторого времени. Масло становится более вязким из-за более низких температур окружающей среды. Дополнительное тепло рекомендуется для холодных пусков, которые ниже минимальных температур окружающей среды, перечисленных в таблицах «Смазочные вязкости для температуры окружающей среды». Дополнительное тепло может потребоваться для холодных запусков, которые превышают минимальную температуру, в зависимости от паразитической нагрузки и других факторов.

ВНИМАНИЕ. Обратите внимание, что двигатели, которые используют жидкостные или панагреватели, или отапливаемые корпуса, или работают под нагрузкой и т. Д., Могут и обычно должны использовать масло с более высокой вязкостью. Таблицы «Смазочные вязкости для температур окружающей среды» (Раздел технического обслуживания) Минимальная вязкость для рекомендаций по температуре окружающей среды предназначена для условий, пропитанных холодом. Используйте масло с самой высокой вязкостью, которое допускается для температуры окружающей среды при запуске. Но при непрерывном использовании (несколько смен в день) и / или при использовании текучих или панагревателей используйте масло с более высокой вязкостью, чем рекомендованная вязкость для холодных условий запуска. Масло с более высокой вязкостью будет поддерживать максимально возможную толщину масляной пленки. См. таблицы "Смазочные вязкости для температур окружающей среды" и сноски к таблицам для исключений.

Пример: Масляная вязкость, рекомендуемая для использования в дизельных двигателях Cat для холодного пропитания, начинается при −40 ° C (−40 ° F), представляет собой многоклассное масло класса вязкости SAE 0W (SAE 0W-30). Если дизельный двигатель работает непрерывно, может использоваться дизельное масло марки SAE 15W-40 с вязкостью и, как правило, является предпочтительной вязкостью масла в этой ситуации.

ВНИМАНИЕ. Примечание - Если того требуют условия окружающей среды, для обеспечения достаточной толщины пленки может потребоваться установка масла с более высокой вязкостью рекомендуемой спецификации для данного отсека.

Прочие узлы машины, кроме двигателя

ВНИМАНИЕ. Следует соблюдать рекомендуемую процедуру разогрева отсека. См. Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию машины. Также обратитесь к соответствующим таблицам «Смазочные вязкости для температуры окружающей среды» сноски в этой специальной публикации и к теме «Процедуры разогрева для машин, которые используются в холодную погоду — (генерические)» в этой специальной публикации.

Для правильного выбора типа масла и / или спецификации обратитесь к этой специальной публикации, раздел «Смазочные спецификации». Кроме того, обратитесь к соответствующим таблицам «Вязкость смазочных материалов для температуры окружающей среды» (столбец Тип и спецификация масла) и сноскам к таблицам в

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 24

When you start a cold-soaked engine or when you operate an engine in ambient temperatures that are below −18°C (0°F), use base oils that can flow in low temperatures. These multigrade oils have lubricant viscosity grade of SAE 0W or of SAE 5W. An example of viscosity grade is SAE 5W-40.

When you start a cold-soaked engine or when you operate an engine in ambient temperatures that are below −30°C (−22°F), use a synthetic basestock multigrade oil. The oil should have a lubricant viscosity grade of SAE 0W or SAE 5W. Use an oil with a pour point that is lower than −40°C (−40°F).

Note: Use the highest oil viscosity grade that is allowed for the ambient temperature when you start the engine. If a different oil viscosity grade is specified in “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures”, use the viscosity grade that is specified in the table. **In arctic applications, a properly sized engine compartment heater is recommended, and use a higher viscosity grade oil.** Refer to the “Lubricant Viscosities” article in this Special Publication for further details.

Note: Cold-soaked starts occur when the engine has not been operated for a time. The oil becomes more viscous due to cooler ambient temperatures. Supplemental heat is recommended for cold-soaked starts that are below the minimum ambient temperatures listed in the “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables. Supplemental heat may be required for cold-soaked starts that are above the minimum temperature that is stated, depending on the parasitic load and other factors.

NOTICE
Engines that use fluid or pan heaters, or heated enclosures, or are kept running under load, etc. can, and generally should use higher viscosity oil. The “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables (Maintenance Section) **Minimum** viscosity for ambient temperature recommendations are for cold-soaked conditions. Use the highest viscosity oil that is allowed for the ambient temperature at startup. **BUT, under continuous usage (multiple shifts per day),** and/or when using **fluid or pan heaters**, use a higher viscosity oil than the minumum recommended viscosity for cold-soaked starting conditions. The higher viscosity oil will maintain the highest possible oil film thickness. Refer to the “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables and the table footnotes for exceptions.

Example: The oil viscosity recommended for use in Cat diesel engines for cold-soaked starts at −40 °C (−40 °F) is multigrade oil of the SAE 0W viscosity grade (SAE 0W-30). If the diesel engine is run continuously, SAE 15W-40 viscosity grade diesel engine oil can be used and is generally the preferred oil viscosity in this situation.

NOTICE
If ambient conditions warrant, a higher viscosity oil of the recommended specification for a given compartment may need to be installed in order to provide adequate film thickness.

Non-Engine Machine Compartments

NOTICE
Recommended compartment warm-up procedure must be followed. Refer to the machine Operation and Maintenance Manual. Also refer to the relevant “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables footnotes in this Special Publication and to the “Warm-up Procedures for Machines that are used in Cold Weather - (Generic)” topic in this Special Publication.

For the proper selection of oil type and/or specification, refer to this Special Publication, “Lubricant Specifications” section. Also, refer to the relevant “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables (Oil Type and Specification column) and table footnotes in this Special Publication.

For the proper selection of oil viscosity grade, refer to this Special Publication, “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables. Also, refer to this Special Publication, “Lubricant Viscosities” article.

NOTICE
Not following the recommendations found in the “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables and associated footnotes can lead to reduced performance and compartment failure.

If the viscosity of the oil is changed for colder weather, also change the filter element. If the filter is not changed, the filter element and the filter housing can become a solid mass. After you change the oil, operate the engine to circulate the thinner oil.

Note: Use the highest oil viscosity grade that is allowed for the ambient temperature when you start the machine. If a different oil viscosity grade is specified in the “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” table, use the viscosity grade that is specified in the table. **In arctic applications, a properly sized engine compartment heater is recommended, and use a higher viscosity grade oil.** Refer to the “Lubricant Viscosities” article in this Special Publication for further details.

Note: Cold-soaked starts occur when the machine has not been operated for a time. The oil becomes more viscous due to cooler ambient temperatures.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 24 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

этой специальной публикации.

Для правильного выбора сорта вязкости масла обратитесь к этой специальной публикации «Смазочные вязкости для температуры окружающей среды». Кроме того, обратитесь к этой специальной публикации «Смазочные вязкости» статья.

ВНИМАНИЕ. Примечание — Несоблюдение рекомендаций, содержащихся в таблицах «Смазочные вязкости для температур окружающей среды» и связанных с ними сносках, может привести к снижению производительности и отказу отсека.

Если вязкость масла изменяется при более холодной погоде, также меняется фильтрующий элемент. Если фильтр не изменить, то фильтрующий элемент и корпус фильтра могут стать твердой массой. После того, как вы измените масло, используйте двигатель для циркуляции более тонкого масла.

Примечание: Используйте самый высокий уровень вязкости масла, который допускается для температуры окружающей среды при запуске машины. Если в таблице «Смазочные вязкости для температуры окружающей среды» указан другой класс вязкости масла, используйте класс вязкости, указанный в таблице. В арктических применениях рекомендуется использовать обогреватель моторного отсека надлежащего размера и масло более высокой вязкости. См. статью «Смазочные вязкости» в этой специальной публикации для более подробной информации.

Примечание: Холодный запуск происходит, когда машина не эксплуатировалась в течение определенного времени. Масло становится более вязким из-за более низких температур окружающей среды.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 25

NOTICE

Machines that use fluid or pan heaters, or heated enclosures, or are kept running under load, etc. can, and generally should use higher viscosity oil. The “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables (Maintenance Section) **“Minimum”** viscosity for ambient temperature recommendations are for cold-soaked conditions. Use the highest viscosity oil that is allowed for the ambient temperature when you start the machine **BUT,** under **Continuous Usage (Multiple Shifts/Day),** and/or when using **fluid or pan heaters**, etc., use a higher viscosity oil, **NOT** the oil with the minumum recommended viscosity for cold-soaked starting conditions. The higher viscosity oil will maintain the highest possible oil film thickness. Refer to the “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables and the table footnotes for exceptions.

NOTICE

Some machine compartments do not allow the use of SAE 0W, SAE 5W or certain other viscosity grade oils. Refer to the tables for “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” that are in this Special Publication.

NOTICE

If ambient conditions warrant, a higher viscosity oil of the recommended specification/category for a given compartment may need to be installed in order to provide adequate film thickness.

NOTICE

Recommended compartment warm-up procedure must be followed. Refer to the machine Operation and Maintenance Manual. Also refer to the relevant “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables footnotes in this Special Publication and to the “Warm-up Procedures for Machines that are used in Cold Weather - (Generic)” topic in this Special Publication.

Warm-Up Procedures for Machines that are used in Cold Weather (Generic)

Note: For recommendations that are specific to your machine, refer to the Operation and Maintenance Manual for your machine.

After the engine is warm, warm up the other systems. Start with the hydraulic system. Run the engine at less than one-third throttle and slowly move the control lever to lift the attachment. Initially, lift the control lever for a few centimeters (inches). Lower the attachment slowly. Continue the following sequence: raising, lowering, extending, and retracting. Extend the travel during each cycle. This operation must be performed for all hydraulic circuits. Alternate between all the attachments.

Exercise the transmission and the power train. If you cannot move the control for the transmission, perform the following steps:

- Engage the parking brake or apply the parking brake.
- Run the engine slightly above LOW IDLE.
- Shift the transmission several times from FIRST GEAR FORWARD to FIRST REVERSE.

Release the brake. Move the equipment forward and backward for several meters (yards). Exercise the machine for several minutes.

To reduce the total warm-up time, start exercising the entire machine before you complete the hydraulic warm-up time.

Operate under a light load until the systems reach normal operating temperatures.

If the engine temperature is not high enough, enclose the engine and block the radiator. A thermostat that opens at a higher temperature will not increase the engine temperature if the engine is not under load.

To prevent seal damage and gasket damage, keep the pipe for the engine crankcase breather clear of blockage.

In extreme conditions, use a canvas over the engine compartment. Heat the engine area with a space heater. Heating will aid in starting the engine. Extending the canvas over the hydraulic components will provide initial warming of the components. **Follow all applicable safety guidelines.**

Running the engine at low idle will not keep the hydraulic systems warm.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 25

ВНИМАНИЕ. Обратите внимание, что машины, которые используют нагреватели жидкости или сковороды, или нагреваемые корпуса, или работают под нагрузкой и т. Д., Могут и обычно должны использовать масло с более высокой вязкостью. Таблицы «Смазочные вязкости для температур окружающей среды» (Раздел технического обслуживания) «Минимальная» вязкость для рекомендаций по температуре окружающей среды предназначена для условий, пропитанных холодом. Используйте масло с наивысшей вязкостью, которое допускается для температуры окружающей среды при запуске машины НО при непрерывном использовании (несколько смещений / дней) и / или при использовании нагревателей жидкости или сковороды и т. Д., Используйте масло с более высокой вязкостью, а не масло с минимальной рекомендуемой вязкостью для холодных условий запуска. Масло с более высокой вязкостью будет поддерживать максимально возможную толщину масляной пленки. См. таблицы "Смазочные вязкости для температур окружающей среды" и сноски к таблицам для исключений.

ВНИМАНИЕ. Некоторые машинные отсеки не допускают использование SAE 0W, SAE 5W или некоторых других масел класса вязкости. См. таблицы «Смазочные вязкости для температуры окружающей среды», которые находятся в этой специальной публикации.

ВНИМАНИЕ. Примечание - Если того требуют условия окружающей среды, для обеспечения достаточной толщины пленки может потребоваться установка масла с более высокой вязкостью рекомендованной спецификации/категории для данного отсека.

ВНИМАНИЕ. Следует соблюдать рекомендуемую процедуру разогрева отсека. См. Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию машины. Также обратитесь к соответствующим таблицам «Смазочные вязкости для температуры окружающей среды» сноски в этой специальной публикации и к теме «Процедуры разогрева для машин, которые используются в холодную погоду — (генерические)» в этой специальной публикации.

Общий порядок прогрева машин при низкой температуре

Примечание: Для рекомендаций, которые относятся к вашей машине, обратитесь к Руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию вашей машины.

После того, как двигатель прогреется, разогрейте другие системы. Начните с гидравлической системы. Запускайте двигатель менее чем на одну треть дроссельной заслонки и медленно перемещайте рычаг управления, чтобы поднять крепление. Первоначально поднимите рычаг управления на несколько сантиметров (дюймов). Медленно опустите крепление. Продолжайте следующую последовательность: подъем, понижение, расширение и втягивание. Продлить путешествие в течение каждого цикла. Эта операция должна быть выполнена для всех гидравлических цепей. Перемежайте все привязанности.

Упражняйтесь в передаче и силовом поезде. Если вы не можете переместить управление для передачи, выполните следующие действия:

• Задействовать стояночный тормоз или применять стояночный тормоз.

• Запуск двигателя чуть выше LOW IDLE.

• Переключите передачу несколько раз с ПЕРВОЙ ГРУЗНОЙ ПРОГРАММЫ на ПЕРВУЮ СТРАНУ.

Отпустите тормоз. Передвигайте оборудование вперед и назад на несколько метров (ярдов). Упражняйте машину в течение нескольких минут.

Чтобы уменьшить общее время разминки, начните тренировать всю машину, прежде чем завершить гидравлическое время разминки.

Работайте под легкой нагрузкой, пока системы не достигнут нормальной рабочей температуры.

Если температура двигателя недостаточно высока, закройте двигатель и заблокируйте радиатор. Термостат, который открывается при более высокой температуре, не повысит температуру двигателя, если двигатель не находится под нагрузкой.

Чтобы предотвратить повреждение уплотнения и повреждение прокладки, держите трубу для дыхательной камеры двигателя в чистоте от блокировки.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 25

NOTICE

Machines that use fluid or pan heaters, or heated enclosures, or are kept running under load, etc. can, and generally should use higher viscosity oil. The “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables (Maintenance Section) **“Minimum”** viscosity for ambient temperature recommendations are for cold-soaked conditions. Use the highest viscosity oil that is allowed for the ambient temperature when you start the machine **BUT,** under **Continuous Usage (Multiple Shifts/Day),** and/or when using **fluid or pan heaters**, etc., use a higher viscosity oil, **NOT** the oil with the minumum recommended viscosity for cold-soaked starting conditions. The higher viscosity oil will maintain the highest possible oil film thickness. Refer to the “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables and the table footnotes for exceptions.

NOTICE

Some machine compartments do not allow the use of SAE 0W, SAE 5W or certain other viscosity grade oils. Refer to the tables for “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” that are in this Special Publication.

NOTICE

If ambient conditions warrant, a higher viscosity oil of the recommended specification/category for a given compartment may need to be installed in order to provide adequate film thickness.

NOTICE

Recommended compartment warm-up procedure must be followed. Refer to the machine Operation and Maintenance Manual. Also refer to the relevant “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” tables footnotes in this Special Publication and to the “Warm-up Procedures for Machines that are used in Cold Weather - (Generic)” topic in this Special Publication.

Warm-Up Procedures for Machines that are used in Cold Weather (Generic)

Note: For recommendations that are specific to your machine, refer to the Operation and Maintenance Manual for your machine.

After the engine is warm, warm up the other systems. Start with the hydraulic system. Run the engine at less than one-third throttle and slowly move the control lever to lift the attachment. Initially, lift the control lever for a few centimeters (inches). Lower the attachment slowly. Continue the following sequence: raising, lowering, extending, and retracting. Extend the travel during each cycle. This operation must be performed for all hydraulic circuits. Alternate between all the attachments.

Exercise the transmission and the power train. If you cannot move the control for the transmission, perform the following steps:

- Engage the parking brake or apply the parking brake.
- Run the engine slightly above LOW IDLE.
- Shift the transmission several times from FIRST GEAR FORWARD to FIRST REVERSE.

Release the brake. Move the equipment forward and backward for several meters (yards). Exercise the machine for several minutes.

To reduce the total warm-up time, start exercising the entire machine before you complete the hydraulic warm-up time.

Operate under a light load until the systems reach normal operating temperatures.

If the engine temperature is not high enough, enclose the engine and block the radiator. A thermostat that opens at a higher temperature will not increase the engine temperature if the engine is not under load.

To prevent seal damage and gasket damage, keep the pipe for the engine crankcase breather clear of blockage.

In extreme conditions, use a canvas over the engine compartment. Heat the engine area with a space heater. Heating will aid in starting the engine. Extending the canvas over the hydraulic components will provide initial warming of the components. **Follow all applicable safety guidelines.**

Running the engine at low idle will not keep the hydraulic systems warm.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 25 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

В экстремальных условиях используйте холст над моторным отсеком. Нагрейте область двигателя с помощью нагревателя. Отопление поможет запустить двигатель. Расширение полотна над гидравлическими компонентами обеспечит первоначальное нагревание компонентов. Соблюдайте все применимые правила безопасности.

Запуск двигателя на низком холостом ходу не будет держать гидравлические системы в тепле.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 26

Cold-weather operations require more time for completion than other operations. The extra time that is spent in properly caring for the equipment can prolong the life of the equipment. Extra care is especially helpful in extreme conditions. Longer equipment life will decrease overall cost.

i07926304

S·O·S Services Oil Analysis

SMCS Code: 1000; 1348; 3080; 4070; 4250; 4300; 5095; 7000; 7542; 7581

NOTICE
These recommendations are subject to change without notice. Consult your local Cat dealer for the most up to date recommendations.

Note: DO NOT USE ONLY THIS SPECIAL PUBLICATION AS A BASIS FOR DETERMINING OIL DRAIN INTERVALS.

Evaluation of oils to determine their condition as they are used in the engines or machine compartments is a powerful tool to indicate the engine or component performance and to support durability and reliability that has been designed into these engines and machine components.

Caterpillar has developed a maintenance management tool that evaluates oil degradation and detects the early signs of wear on internal components. The Cat tool for oil analysis is called S·O·S Oil Analysis and the tool is part of the S·O·S Services program. S·O·S Oil Analysis divides oil analysis into four categories:

- Component wear: elemental analysis of the oil evaluates wear metals and contamination in the oil. Wear metals analysis allows the evaluation of wear of lubricated components or engines.
- Oil condition: determines if the oil has degraded due to chemical or thermal stresses. This analysis includes oxidation, nitration, sulfation, viscosity, soot and if needed total acid number and/or total base number.
- Oil contamination: testing of harmful contaminants that may have entered the oil including dirt, water, fuel and coolants. Oil contamination can cause wear and damage of engine and lubricated components.
- Oil identification: this analysis ensures that the appropriate quality of oil is used and that the right oil is used in the right compartment. The wrong oil in a compartment can severely damage major components.

These four types of analysis are used to monitor the condition of your equipment, and to help you identify potential problems. A properly administered S·O·S Services Oil Analysis program will reduce repair costs and the program will lessen the impact of downtime.

The S·O·S Oil Analysis program uses a wide range of tests to determine the condition of the oil and the condition of the lubricated compartment. Guidelines that are based on experience and a correlation to failures have been established for these tests. A trained person at your Cat dealership should make the final analysis.

Oil analysis is one of the diagnostic tools to determine engine health. Oils that are within the limits given by the guidelines may not indicate all engine health issues. Under certain conditions, including, but not limited to severe operating conditions, oils that are within the limits given by the guidelines may require changing early.

Note: Cooling system problems will also reduce the life of engines, transmissions, and hydraulic systems. S·O·S Coolant Analysis together with S·O·S Oil Analysis provide a complete and accurate method for monitoring the health of all machine systems. Refer to the S·O·S Coolant Analysis information in this publication. A properly administered S·O·S Services program will reduce repair costs and lessen the impact of downtime.

Refer to the “Contamination Control” article in this Special Publication for recommended fluid cleanliness targets.

Note: Most oil analysis programs do not detect larger particles in the oil sample. Some failure modes only produce larger particles. Oil analysis alone will not always detect an impending failure. Oil filters should be sectioned and inspected for the presence of visible particles.

The engine oil consumption must be measured and recorded. A significant increase in oil consumption can indicate a problem with cylinder pack deposits or components. Additionally, oil additions dilute wear metals and other contaminants. Oil analysis results may become inaccurate.

Consult your Cat dealer for complete information and assistance about the S·O·S Oil Analysis program.

Obtaining S·O·S Oil Samples

Before you obtain an S·O·S oil sample, operate the machine until the oil is warm and the oil is well circulated. Then obtain the S·O·S oil sample.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 26

Холодная погода требует больше времени для завершения, чем другие операции. Дополнительное время, затрачиваемое на должный уход за оборудованием, может продлить срок службы оборудования. Дополнительный уход особенно полезен в экстремальных условиях. Более длительный срок службы оборудования снизит общую стоимость.

i07926304 — Анализ масла по программе S·O·S Services

Код SMCS: 1000; 1348; 3080; 4070; 4250; 4300; 5095; 7000; 7542; 7581

ВНИМАНИЕ. Обратите внимание, что эти рекомендации могут быть изменены без предварительного уведомления. Проконсультируйтесь с местным дилером Cat для получения самых актуальных рекомендаций.

Примечание: не используйте только эту специальную программу в качестве основы для предотвращения нефтяных ливней.

Оценка масел для определения их состояния при их использовании в двигателях или машинных отделениях является мощным инструментом для указания производительности двигателя или компонента и поддержания долговечности и надежности, которые были разработаны в этих двигателях и компонентах машины.

Компания Caterpillar разработала инструмент управления техническим обслуживанием, который оценивает деградацию масла и обнаруживает ранние признаки износа внутренних компонентов. Инструмент Cat для анализа нефти называется S·O·S Oil Analysis, и этот инструмент является частью программы S·O·S Services. S·O·S Нефтяной анализ делит нефтяной анализ на четыре категории:

Износ компонентов: элементный анализ масла оценивает износ металлов и загрязнение в масле. Анализ ношения металлов позволяет оценить износ смазанных компонентов или двигателей.

Состояние масла: определяет, ухудшилось ли масло из-за химических или тепловых напряжений. Этот анализ включает окисление, нитратирование, сульфирование, вязкость, сажу и, при необходимости, общее количество кислоты и/или общее число основания.

Загрязнение нефтью: тестирование вредных загрязнителей, которые могли попасть в масло, включая грязь, воду, топливо и охлаждающие жидкости. Загрязнение масла может вызвать износ и повреждение двигателя и смазанных компонентов.

Идентификация масла: этот анализ гарантирует, что используется соответствующее качество масла и что правильное масло используется в правильном отсеке. Неправильное масло в отсеке может серьезно повредить основные компоненты.

Эти четыре типа анализа используются для мониторинга состояния вашего оборудования и выявления потенциальных проблем. Правильно администрируемая программа S·O·S Services Oil Analysis позволит снизить затраты на ремонт и уменьшить влияние простоев.

Программа S·O·S Oil Analysis использует широкий спектр тестов для определения состояния масла и состояния смазочного отсека. Для этих тестов были установлены руководящие принципы, основанные на опыте и корреляции с неудачами. Обученный человек в вашем дилерском центре должен сделать окончательный анализ.

Анализ масла является одним из диагностических инструментов для определения здоровья двигателя. Масла, которые находятся в пределах, указанных в руководящих принципах, могут не указывать на все проблемы со здоровьем двигателя. При определенных условиях, включая, но не ограничиваясь тяжелыми условиями эксплуатации, масла, которые находятся в пределах, указанных в руководящих принципах, могут потребовать раннего изменения.

Примечание: Проблемы с системой охлаждения также уменьшат срок службы двигателей, трансмиссий и гидравлических систем. S·O·S Coolant Analysis совместно с S·O·S Oil Analysis обеспечивают полный и точный метод мониторинга состояния всех систем машин. См. информацию о S·O·S Coolant Analysis в этой публикации. Правильно администрируемая программа S·O·S Services позволит снизить затраты на ремонт и уменьшить влияние простоев.

См. статью «Контроль загрязнения» в этой специальной публикации для рекомендуемых целей чистоты жидкости.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 26

Cold-weather operations require more time for completion than other operations. The extra time that is spent in properly caring for the equipment can prolong the life of the equipment. Extra care is especially helpful in extreme conditions. Longer equipment life will decrease overall cost.

i07926304

S·O·S Services Oil Analysis

SMCS Code: 1000; 1348; 3080; 4070; 4250; 4300; 5095; 7000; 7542; 7581

NOTICE
These recommendations are subject to change without notice. Consult your local Cat dealer for the most up to date recommendations.

Note: DO NOT USE ONLY THIS SPECIAL PUBLICATION AS A BASIS FOR DETERMINING OIL DRAIN INTERVALS.

Evaluation of oils to determine their condition as they are used in the engines or machine compartments is a powerful tool to indicate the engine or component performance and to support durability and reliability that has been designed into these engines and machine components.

Caterpillar has developed a maintenance management tool that evaluates oil degradation and detects the early signs of wear on internal components. The Cat tool for oil analysis is called S·O·S Oil Analysis and the tool is part of the S·O·S Services program. S·O·S Oil Analysis divides oil analysis into four categories:

- Component wear: elemental analysis of the oil evaluates wear metals and contamination in the oil. Wear metals analysis allows the evaluation of wear of lubricated components or engines.
- Oil condition: determines if the oil has degraded due to chemical or thermal stresses. This analysis includes oxidation, nitration, sulfation, viscosity, soot and if needed total acid number and/or total base number.
- Oil contamination: testing of harmful contaminants that may have entered the oil including dirt, water, fuel and coolants. Oil contamination can cause wear and damage of engine and lubricated components.
- Oil identification: this analysis ensures that the appropriate quality of oil is used and that the right oil is used in the right compartment. The wrong oil in a compartment can severely damage major components.

These four types of analysis are used to monitor the condition of your equipment, and to help you identify potential problems. A properly administered S·O·S Services Oil Analysis program will reduce repair costs and the program will lessen the impact of downtime.

The S·O·S Oil Analysis program uses a wide range of tests to determine the condition of the oil and the condition of the lubricated compartment. Guidelines that are based on experience and a correlation to failures have been established for these tests. A trained person at your Cat dealership should make the final analysis.

Oil analysis is one of the diagnostic tools to determine engine health. Oils that are within the limits given by the guidelines may not indicate all engine health issues. Under certain conditions, including, but not limited to severe operating conditions, oils that are within the limits given by the guidelines may require changing early.

Note: Cooling system problems will also reduce the life of engines, transmissions, and hydraulic systems. S·O·S Coolant Analysis together with S·O·S Oil Analysis provide a complete and accurate method for monitoring the health of all machine systems. Refer to the S·O·S Coolant Analysis information in this publication. A properly administered S·O·S Services program will reduce repair costs and lessen the impact of downtime.

Refer to the “Contamination Control” article in this Special Publication for recommended fluid cleanliness targets.

Note: Most oil analysis programs do not detect larger particles in the oil sample. Some failure modes only produce larger particles. Oil analysis alone will not always detect an impending failure. Oil filters should be sectioned and inspected for the presence of visible particles.

The engine oil consumption must be measured and recorded. A significant increase in oil consumption can indicate a problem with cylinder pack deposits or components. Additionally, oil additions dilute wear metals and other contaminants. Oil analysis results may become inaccurate.

Consult your Cat dealer for complete information and assistance about the S·O·S Oil Analysis program.

Obtaining S·O·S Oil Samples

Before you obtain an S·O·S oil sample, operate the machine until the oil is warm and the oil is well circulated. Then obtain the S·O·S oil sample.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 26 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

Большинство программ анализа нефти не обнаруживают более крупных частиц в образце масла. Некоторые режимы отказа производят только более крупные частицы. Только анализ нефти не всегда обнаруживает надвигающийся сбой. Масляные фильтры должны быть секционированы и проверены на наличие видимых частиц.

Потребление моторного масла должно быть измерено и зарегистрировано. Значительное увеличение потребления масла может указывать на проблему с отложениями или компонентами цилиндрических пакетов. Кроме того, масляные добавки разбавляют износ металлов и других загрязняющих веществ. Результаты анализа нефти могут стать неточными.

Проконсультируйтесь с вашим дилером Cat для получения полной информации и помощи о программе анализа масла S·O·S.

Отбор проб масла для анализа S·O·S

Прежде чем получить образец масла S·O·S, работайте с машиной до тех пор, пока масло не станет теплым, а масло хорошо циркулирует. Затем получают образец масла S·O·S.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 27

In order to obtain a good oil sample, do not take the oil sample from the drain stream. The drain stream method can allow a stream of dirty oil from the bottom of the compartment to contaminate the sample. Likewise, never dip an oil sample from an oil container or pour a sample from a used filter.

NOTICE
Always use a designated pump for oil sampling, and use a separate designated pump for coolant sampling. Using the same pump for both types of samples may contaminate the samples that are being drawn. This contaminate may cause a false analysis and an incorrect interpretation that could lead to concerns by both dealers and customers.

There are two ways to obtain S·O·S oil samples. The following methods are listed in the order that is preferred:

- Use an in-line sampling valve for pressurized oil systems.
- Use a sampling gun that is inserted into the sump.

Use of the in-line sampling valve is the preferred method. This method provides samples that are less likely to be contaminated. Whenever you obtain the samples, obtain the samples from the same point. The samples will be more representative of the oil that is in the system.

Normally, the oil sample is taken at low idle. If the flow rate is too low, increase engine speed to obtain the oil sample.

In-line sampling valves cannot be used on nonpressurized oil systems such as differentials and final drives. Use of the sampling gun is the preferred method for nonpressurized oil systems.

Refer to the Operation and Maintenance Manual, “Maintenance Interval Schedule” for the proper interval.

i10136053

Oil Sampling Interval

SMCS Code: 1000; 3000; 4000; 4050; 4250; 4300; 5050; 7000; 7542

Take the oil samples as close as possible to the standard intervals. To receive the full value from S·O·S Oil Analysis, establish a consistent trend of data. To establish a pertinent history of data, perform consistent oil samplings that are evenly spaced.

General recommendations for oil sampling intervals for engines and machine compartments are given in Table 11 in this Section.

Note: Refer to the Operation and Maintenance Manual that came with your machine for the recommended oil sampling intervals for each compartment. Severe applications may require a more frequent oil sampling interval.

For other acceptable oil types and specifications, refer to the “Lubricant Viscosities for Ambient Temperatures” Tables in this Special Publication.

Refer to the Operation and Maintenance Manual that came with your machine for the recommended oil change intervals for each compartment.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 27

Чтобы получить хороший образец масла, не берите образец масла из стока. Метод дренажного потока может позволить потоку грязного масла со дна отсека загрязнять образец. Кроме того, никогда не окунайте образец масла из масляного контейнера или не выливайте образец из используемого фильтра.

ВНИМАНИЕ. Для отбора проб масла и охлаждающей жидкости используйте отдельные специально предназначенные насосы. Один насос для обоих видов проб может загрязнить образцы. Загрязнение может исказить результаты анализа и их толкование, вызвав сомнения у дилера и заказчика.

Существует два способа получения образцов масла S·O·S. Следующие методы перечислены в предпочтительном порядке:

• Используйте встроенный клапан отбора проб для систем с давлением.

• Используйте пистолет для отбора проб, который вставляется в отстойник.

Использование встроенного клапана отбора проб является предпочтительным методом. Этот метод обеспечивает образцы, которые с меньшей вероятностью будут загрязнены. Всякий раз, когда вы получаете образцы, получите образцы из той же точки. Образцы будут более репрезентативными для нефти, которая находится в системе.

Как правило, образец масла берется на низком холостом ходу. Если скорость потока слишком низкая, увеличьте скорость двигателя, чтобы получить образец масла.

Внутренние клапаны отбора проб не могут использоваться на системах с негерметичным маслом, таких как дифференциалы и конечные приводы. Использование пистолета для отбора проб является предпочтительным методом для негерметичных нефтяных систем.

См. Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию, «Перечень интервалов технического обслуживания» для соответствующего интервала.

Возьмите образцы масла как можно ближе к стандартным интервалам. Чтобы получить полную стоимость от S·O·S Нефтяного анализа, установите последовательный тренд данных. Чтобы установить соответствующую историю данных, выполняйте последовательные отборы проб нефти, которые равномерно разнесены.

Общие рекомендации по интервалам отбора проб масла для двигателей и машинных отсеков приведены в таблице 11 настоящего раздела.

Примечание: обратитесь к Руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию, которое пришло с вашей машиной для рекомендуемых интервалов отбора проб масла для каждого отсека. Тяжелые применения могут потребовать более частого интервала отбора проб масла.

Для других приемлемых типов масла и спецификаций обратитесь к таблицам «Смазочные вязкости для температуры окружающей среды» в этой специальной публикации.

Обратитесь к Руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию, которое пришло с вашей машиной для рекомендуемых интервалов замены масла для каждого отсека.

i10136053 — Периодичность отбора проб масла

Код SMCS: 1000; 3000; 4000; 4050; 4250; 4300; 5050; 7000; 7542

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 28

Table 11

Compartment	Recommended Sampling Interval (1)	Sampling Valve	Oil Type
Engine	250 Hours	Yes	Cat DEO Cat DEO-ULS
Transmission	500 Hours	Yes	Cat TDTO Cat TDTO-TMS
Hydraulics	500 Hours	Yes	Cat HYDO Advanced
Differential and Final Drive	500 Hours	No	Cat TDTO Cat FDAO

(1) These sampling intervals are general. Refer to your engine or machine OMM for sampling intervals specific to your engine or machine.

Consult your Cat dealer for complete information and assistance in establishing an S·O·S Services program for your equipment.

More Frequent S·O·S Sampling Improves Life Cycle Management

Recommended S·O·S sampling intervals have been determined by Caterpillar to maximize engine and component life. Table 11 in this Section provides the generally recommended sampling intervals. However, in severe service applications, more frequent oil sampling is recommended. Severe service for lubricated compartments occurs at high loads, in high temperatures, and in dusty conditions. If any of these conditions exist, work with your Cat Dealer to determine an appropriate sampling interval. In some cases, this may be half the normal recommended interval or even more frequently. These additional samples will increase the chance of detecting a potential failure and reducing unexpected down time.

Determining Optimum Oil Change Intervals

The recommended oil drain intervals for your machine are published in the Cat Operation and Maintenance Manual (OMM). These oil drains are for typical applications where the listed practices are followed:

- Use recommended oils, as described in this document or the OMM
- Use of recommended fuels, as described in this document or the OMM
- Use of Cat oil filters
- Use of Caterpillar recommended maintenance

In the vast majority of applications, the recommended oil drain intervals are designed to provide excellent protection for your machine. In a few specialized applications, there may be a need for shorter oil drains. The need for a shorter oil drain will be identified through oil sampling and oil analysis.

Improvements in product design and improvements in lubricant performance have created the opportunity for extended oil drains in all lubricated compartments. Some of the extended oil drains are reflected in current OMM recommendations. The common requirements for these extended oil drains are:

- Use of Cat branded lubricants
- Use of Cat filters
- Use of CAt S·O·S Services oil analysis

These three requirements lower the risk of an extended oil drain and enable the longest oil drains. Your Cat dealer can provide you with the best lubricants for extended oil drains.

With these improvements to product design and lubricant performance, extended oil drains are a proven way to lower maintenance costs and improve profitability. A properly managed extended oil drain program allows the full life designed into the machine and supports recommended component overhauls. Extended oil drains do allow you to obtain all the life designed into Cat lubricants and reduce waste.

The process for extending engine oil drains is available in the brochure “Optimizing Oil Change Intervals”PEHJ0192. This process is basically the same for all lubricated compartments on a Cat machine. Work with your Cat dealer to select the proper high-performance Cat lubricant for your extended oil drain program. Your Cat dealer has additional resources to guide you in the extended oil drain process.

Cat Lubricants for Extended Oil Drains

All Cat lubricants are high performance products, and are recommended for extended oil drains. Within each group of Cat lubricants, there are products available at different performance levels. Your Cat dealer has the list of Cat lubricants that are available in your region of the world. Work with your Cat dealer to select the best Cat lubricant for your extended oil drain program.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 28

Таблица 11

Рекомендуемый интервал выборки

(1)

Тип масла Valve

Двигатель 250 часов Да Cat ДЕО Cat ДЕО-УЛС

Передача 500 часов Да Cat TDTO Cat TDTO-TMS

Гидравлика 500 часов Да Cat ГИДО Продвинутый

Дифференциальный и конечный привод 500 часов без Cat TDTO Cat FDAO

(1) Эти интервалы выборки являются общими. Обратитесь к вашему двигателю или машине OMM для интервалов отбора проб, специфичных для вашего двигателя или машины.

Проконсультируйтесь с вашим дилером Cat для получения полной информации и помощи в создании программы S·O·S Услуг для вашего оборудования.

Преимущества более частого отбора проб S·O·S для управления ресурсом

Рекомендуемые интервалы отбора проб S·O·S были определены компанией Caterpillar для максимального увеличения срока службы двигателя и компонентов. В таблице 11 настоящего раздела приводятся общие рекомендуемые интервалы отбора проб. Тем не менее, в тяжелых условиях эксплуатации рекомендуется более частый отбор проб масла. Тяжелое обслуживание смазанных отсеков происходит при высоких нагрузках, при высоких температурах и в пыльных условиях. Если какое-либо из этих условий существует, работайте с вашим дилером по продаже Cat, чтобы определить соответствующий интервал отбора проб. В некоторых случаях это может быть половина нормального рекомендуемого интервала или даже чаще. Эти дополнительные образцы увеличат вероятность обнаружения потенциального сбоя и уменьшат неожиданное время простоя.

Определение оптимальных интервалов замены масла

Рекомендуемые интервалы слива масла для вашей машины опубликованы в руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию Cat (OMM). Эти слива нефти предназначены для типичных применений, где перечисленные методы соблюдаются:

• Используйте рекомендованные масла, как описано в настоящем документе или в OMM.

• Использование рекомендованных видов топлива, как описано в настоящем документе или в OMM

• Использование фильтров для масла Cat

• Рекомендуемое обслуживание Caterpillar

В подавляющем большинстве применений рекомендуемые интервалы слива масла предназначены для обеспечения отличной защиты вашей машины. В некоторых специализированных приложениях может возникнуть необходимость в более коротких сливах масла. Необходимость в более коротком сливе нефти будет выявлена путем отбора проб и анализа нефти.

Улучшения в дизайне продукта и улучшение производительности смазочных материалов создали возможность для расширенных сливов масла во всех смазочных отсеках. Некоторые из расширенных сливов нефти отражены в текущих рекомендациях OMM. Общие требования к этим расширенным нефтяным стокам:

• Использование фирменных смазочных материалов Cat

• Использование фильтров Cat

• Использование анализа масла CAt S·O·S Services

Эти три требования снижают риск расширенного отвода нефти и обеспечивают самые длинные отводы нефти. Ваш дилер может предоставить вам лучшие смазочные материалы для расширенных сливов масла.

Благодаря этим улучшениям в дизайне продукта и производительности смазочных материалов расширенные стоки масла являются проверенным способом снижения затрат на техническое обслуживание и повышения рентабельности. Правильно управляемая расширенная программа слива масла позволяет обеспечить полный срок службы, разработанный в машине, и поддерживает рекомендуемые капитальные ремонты компонентов. Расширенные сливки масла позволяют получить всю жизнь, предназначенную для смазочных материалов Cat, и уменьшить количество отходов.

Процесс расширения дренажа моторного масла доступен в брошюре «Оптимизация интервалов изменения масла» PEHJ0192. Этот процесс в основном одинаков для всех смазанных отсеков на машине Cat. Работайте с вашим дилером Cat,

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 28

Table 11

Compartment	Recommended Sampling Interval (1)	Sampling Valve	Oil Type
Engine	250 Hours	Yes	Cat DEO Cat DEO-ULS
Transmission	500 Hours	Yes	Cat TDTO Cat TDTO-TMS
Hydraulics	500 Hours	Yes	Cat HYDO Advanced
Differential and Final Drive	500 Hours	No	Cat TDTO Cat FDAO

(1) These sampling intervals are general. Refer to your engine or machine OMM for sampling intervals specific to your engine or machine.

Consult your Cat dealer for complete information and assistance in establishing an S·O·S Services program for your equipment.

More Frequent S·O·S Sampling Improves Life Cycle Management

Recommended S·O·S sampling intervals have been determined by Caterpillar to maximize engine and component life. Table 11 in this Section provides the generally recommended sampling intervals. However, in severe service applications, more frequent oil sampling is recommended. Severe service for lubricated compartments occurs at high loads, in high temperatures, and in dusty conditions. If any of these conditions exist, work with your Cat Dealer to determine an appropriate sampling interval. In some cases, this may be half the normal recommended interval or even more frequently. These additional samples will increase the chance of detecting a potential failure and reducing unexpected down time.

Determining Optimum Oil Change Intervals

The recommended oil drain intervals for your machine are published in the Cat Operation and Maintenance Manual (OMM). These oil drains are for typical applications where the listed practices are followed:

- Use recommended oils, as described in this document or the OMM
- Use of recommended fuels, as described in this document or the OMM
- Use of Cat oil filters
- Use of Caterpillar recommended maintenance

In the vast majority of applications, the recommended oil drain intervals are designed to provide excellent protection for your machine. In a few specialized applications, there may be a need for shorter oil drains. The need for a shorter oil drain will be identified through oil sampling and oil analysis.

Improvements in product design and improvements in lubricant performance have created the opportunity for extended oil drains in all lubricated compartments. Some of the extended oil drains are reflected in current OMM recommendations. The common requirements for these extended oil drains are:

- Use of Cat branded lubricants
- Use of Cat filters
- Use of CAt S·O·S Services oil analysis

These three requirements lower the risk of an extended oil drain and enable the longest oil drains. Your Cat dealer can provide you with the best lubricants for extended oil drains.

With these improvements to product design and lubricant performance, extended oil drains are a proven way to lower maintenance costs and improve profitability. A properly managed extended oil drain program allows the full life designed into the machine and supports recommended component overhauls. Extended oil drains do allow you to obtain all the life designed into Cat lubricants and reduce waste.

The process for extending engine oil drains is available in the brochure “Optimizing Oil Change Intervals”PEHJ0192. This process is basically the same for all lubricated compartments on a Cat machine. Work with your Cat dealer to select the proper high-performance Cat lubricant for your extended oil drain program. Your Cat dealer has additional resources to guide you in the extended oil drain process.

Cat Lubricants for Extended Oil Drains

All Cat lubricants are high performance products, and are recommended for extended oil drains. Within each group of Cat lubricants, there are products available at different performance levels. Your Cat dealer has the list of Cat lubricants that are available in your region of the world. Work with your Cat dealer to select the best Cat lubricant for your extended oil drain program.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 28 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

чтобы выбрать подходящую высокопроизводительную смазку Cat для вашей расширенной программы слива масла. У вашего дилера есть дополнительные ресурсы, которые помогут вам в расширенном процессе слива масла.

Смазочные материалы Cat для увеличенных интервалов замены масла

Все смазочные материалы Cat являются высокопроизводительными продуктами и рекомендуются для расширенных сливов масла. В каждой группе смазочных материалов Cat есть продукты, доступные на разных уровнях производительности. У вашего дилера Cat есть список смазочных материалов Cat, которые доступны в вашем регионе мира. Работайте с вашим дилером Cat, чтобы выбрать лучшую смазку для вашей расширенной программы слива масла.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 29

Fuel Sulfur Impact on Engine Oil

The use of Cat S·O·S Services oil analysis is recommended for determining oil life.

For Cat machines operating under emissions regulations such as US EPA Tier4, EU Stage V or other emission regulations controls, the maximum fuel sulfur level permitted by regulations in the US is 0.0015% or 15 ppm. Maximum permitted fuel sulfur levels in other emissions regulated countries may vary from .0015% or 15 ppm slightly and must be followed.

Cat diesel engines that do not use emissions reduction devices (do not operate under emissions regulations), or meet Tier1, Tier2, or Tier3 emissions levels may run on diesel fuels that exceed 0.0015% sulfur. However, using higher sulfur fuels may shorten the oil change interval.

In order to help protect your engine and optimize oil drain intervals for engine applications and duty cycles, it is important to use S·O·S Services oil analysis to determine if the sulfur has degraded the oil. **Use Cat S·O·S Services oil analysis per the following general guidelines:**

- Recommended normally
- For fuel sulfur level up to 0.05 percent (500 ppm), no additional sampling is required. Follow the recommended oil sampling in the machine OMM
- For fuel sulfur level of > 0.05 percent to 0.5 percent (500 ppm to 5000 ppm), S·O·S services oil analysis is strongly recommended to determine oil drain intervals. Sample the oil every 250 hours until a trend is established, then sample as needed.
- For fuel sulfur level of > 0.50 percent (>5000 ppm), S·O·S services oil analysis is required to determine oil drain intervals. Sample oil every 125 hours until a trend is established, then sample as needed.

These recommendations apply for Cat DEO-ULS and DEO oils.

Note: Engine operating conditions play a key role in determining the effect that fuel sulfur will have on engine deposits and on engine wear. Refer to the Diesel Fuel Chapter in this Special Publication and consult your Cat dealer for guidance when fuel sulfur levels are above 0.2% (2000 ppm) Base the oil change interval on the oil analysis. Ensure that the oil analysis includes the condition of the oil and a wear metal analysis.

Consult a trained S·O·S Services analyst when making oil drain decisions based on oil sample results.

NOTICE
Depending on application severity and localized environmental conditions, and also depending on maintenance practices, operating Direct Injection (DI) diesel engines and operating PC (Precombustion Chamber) diesel engines on fuel with sulfur levels over 0.1 percent (1000 ppm) may require significantly shortened oil change intervals in order to help maintain adequate wear protection. Refer to this Special Publication, “Fuel Specifications” section, “Diesel Fuel Sulfur” topic for additional information.

Note: For PC (Precombustion Chamber) diesel engines, which are mainly 1990 and older engines, the minimum new oil TBN must be 20 times the fuel sulfur level.

For fuel and coolant analysis and use of S·O·S services, refer to the Diesel Fuel and Coolants chapters in this Special Publication.

Note: Engine operating conditions play a key role in determining the effect that fuel sulfur will have on engine deposits and on engine wear. Consult your Cat dealer for guidance when fuel sulfur levels are above 0.2% (2000 ppm).

i07139162

Lubricating Grease

SMCS Code: 0645; 1000; 7000; 7581

NOTICE
These recommendations are subject to change without notice. Consult your local Cat dealer for the most up to date recommendations.

Note: Non-Cat commercial greases are as a group second choice greases. Within this grouping of second choice greases there are tiered levels of performance.

NOTICE
Cat does not warrant the quality or performance of non-Cat fluids and greases.

Caterpillar provides a family of grease products that vary in performance from moderate to high performance. These greases service the entire line of Cat products in the wide variety of climates throughout the world. From this variety of Cat grease products, you can find a Cat grease that will meet or exceed the performance requirements for almost every machine that is produced by any Original Equipment Manufacturer (OEM), and for almost every machine application or equipment application.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 29

Влияние серы в топливе на моторное масло

Использование анализа масла Cat S·O·S Services рекомендуется для определения срока службы масла.

Для машин Cat, подпадающих под нормы выбросов US EPA Tier4, EU Stage V или другие нормы, максимально допустимое содержание серы в топливе по требованиям США составляет 0,0015% или 15 ppm. В других странах с регулированием выбросов предельное содержание может немного отличаться от 0,0015% или 15 ppm; необходимо соблюдать местные ограничения.

Дизельные двигатели, которые не используют устройства для снижения выбросов (не работают в соответствии с правилами выбросов) или соответствуют уровням выбросов Tier1, Tier2 или Tier3, могут работать на дизельном топливе, которое превышает 0,0015% серы. Однако использование более высоких сернистых топлив может сократить интервал изменения масла.

Чтобы защитить двигатель и оптимизировать интервалы слива масла для приложений двигателя и рабочих циклов, важно использовать анализ масла S·O·S Services, чтобы определить, ухудшила ли сера масло. Используйте анализ масла Cat S·O·S Services в соответствии со следующими общими рекомендациями:

• Обычно рекомендуется

Для уровня серы в топливе до 0,05% (500 ppm) не требуется дополнительной выборки. Следуйте рекомендуемой выборке масла в машине OMM

Для уровня серы топлива > 0,05-0,5% (500 ppm - 5000 ppm) для определения интервалов слива масла настоятельно рекомендуется проводить анализ масла S·O·S. Отбирайте масло каждые 250 часов, пока не будет установлен тренд, а затем пробуйте по мере необходимости.

Для уровня серы топлива > 0,50% (> 5000 ppm) для определения интервалов слива нефти требуется анализ масла S·O·S. Образцовое масло каждые 125 часов до тех пор, пока не будет установлен тренд, затем образец по мере необходимости.

Эти рекомендации применяются для масел Cat DEO-ULS и DEO.

Примечание: Условия работы двигателя играют ключевую роль в определении влияния, которое будет оказывать сера топлива на отложения двигателя и износ двигателя. Обратитесь к главе о дизельном топливе в этой специальной публикации и проконсультируйтесь с вашим дилером Cat для получения рекомендаций, когда уровень серы в топливе превышает 0,2% (2000 ppm). Убедитесь, что анализ масла включает состояние масла и анализ износа металла.

Проконсультируйтесь с квалифицированным аналитиком S·O·S Services при принятии решений о сливе нефти на основе результатов выборки нефти.

ВНИМАНИЕ. В зависимости от степени тяжести применения и локализованных условий окружающей среды, а также в зависимости от методов технического обслуживания, для эксплуатации дизельных двигателей с прямым впрыском (DI) и работающих дизельных двигателей на топливе с уровнем серы более 0,1% (1000 частей на миллион) могут потребоваться значительно сокращенные интервалы изменения масла, чтобы помочь поддерживать адекватную защиту от износа. См. эту Специальную публикацию, раздел «Техника топлива», тема «Сера дизельного топлива» для получения дополнительной информации.

Примечание: Для дизельных двигателей PC (Precombustion Chamber), которые в основном являются двигателями 1990 года и более старыми, минимальный новый нефтяной ТБН должен быть в 20 раз выше уровня серы топлива.

Для анализа топлива и охлаждающей жидкости и использования услуг S·O·S обратитесь к разделам «Дизельное топливо и охлаждающие жидкости» в этой специальной публикации.

Примечание: Условия работы двигателя играют ключевую роль в определении влияния, которое будет оказывать сера топлива на отложения двигателя и износ двигателя. Проконсультируйтесь с дилером Cat для получения рекомендаций, когда уровень серы в топливе превышает 0,2% (2000 ppm).

i07139162 — Пластичная смазка

Код SMCS: 0645; 1000; 7000; 7581

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 29

Fuel Sulfur Impact on Engine Oil

The use of Cat S·O·S Services oil analysis is recommended for determining oil life.

For Cat machines operating under emissions regulations such as US EPA Tier4, EU Stage V or other emission regulations controls, the maximum fuel sulfur level permitted by regulations in the US is 0.0015% or 15 ppm. Maximum permitted fuel sulfur levels in other emissions regulated countries may vary from .0015% or 15 ppm slightly and must be followed.

Cat diesel engines that do not use emissions reduction devices (do not operate under emissions regulations), or meet Tier1, Tier2, or Tier3 emissions levels may run on diesel fuels that exceed 0.0015% sulfur. However, using higher sulfur fuels may shorten the oil change interval.

In order to help protect your engine and optimize oil drain intervals for engine applications and duty cycles, it is important to use S·O·S Services oil analysis to determine if the sulfur has degraded the oil. **Use Cat S·O·S Services oil analysis per the following general guidelines:**

- Recommended normally
- For fuel sulfur level up to 0.05 percent (500 ppm), no additional sampling is required. Follow the recommended oil sampling in the machine OMM
- For fuel sulfur level of > 0.05 percent to 0.5 percent (500 ppm to 5000 ppm), S·O·S services oil analysis is strongly recommended to determine oil drain intervals. Sample the oil every 250 hours until a trend is established, then sample as needed.
- For fuel sulfur level of > 0.50 percent (>5000 ppm), S·O·S services oil analysis is required to determine oil drain intervals. Sample oil every 125 hours until a trend is established, then sample as needed.

These recommendations apply for Cat DEO-ULS and DEO oils.

Note: Engine operating conditions play a key role in determining the effect that fuel sulfur will have on engine deposits and on engine wear. Refer to the Diesel Fuel Chapter in this Special Publication and consult your Cat dealer for guidance when fuel sulfur levels are above 0.2% (2000 ppm) Base the oil change interval on the oil analysis. Ensure that the oil analysis includes the condition of the oil and a wear metal analysis.

Consult a trained S·O·S Services analyst when making oil drain decisions based on oil sample results.

NOTICE
Depending on application severity and localized environmental conditions, and also depending on maintenance practices, operating Direct Injection (DI) diesel engines and operating PC (Precombustion Chamber) diesel engines on fuel with sulfur levels over 0.1 percent (1000 ppm) may require significantly shortened oil change intervals in order to help maintain adequate wear protection. Refer to this Special Publication, “Fuel Specifications” section, “Diesel Fuel Sulfur” topic for additional information.

Note: For PC (Precombustion Chamber) diesel engines, which are mainly 1990 and older engines, the minimum new oil TBN must be 20 times the fuel sulfur level.

For fuel and coolant analysis and use of S·O·S services, refer to the Diesel Fuel and Coolants chapters in this Special Publication.

Note: Engine operating conditions play a key role in determining the effect that fuel sulfur will have on engine deposits and on engine wear. Consult your Cat dealer for guidance when fuel sulfur levels are above 0.2% (2000 ppm).

i07139162

Lubricating Grease

SMCS Code: 0645; 1000; 7000; 7581

NOTICE
These recommendations are subject to change without notice. Consult your local Cat dealer for the most up to date recommendations.

Note: Non-Cat commercial greases are as a group second choice greases. Within this grouping of second choice greases there are tiered levels of performance.

NOTICE
Cat does not warrant the quality or performance of non-Cat fluids and greases.

Caterpillar provides a family of grease products that vary in performance from moderate to high performance. These greases service the entire line of Cat products in the wide variety of climates throughout the world. From this variety of Cat grease products, you can find a Cat grease that will meet or exceed the performance requirements for almost every machine that is produced by any Original Equipment Manufacturer (OEM), and for almost every machine application or equipment application.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 29 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

ВНИМАНИЕ. Обратите внимание, что эти рекомендации могут быть изменены без предварительного уведомления. Проконсультируйтесь с местным дилером Cat для получения самых актуальных рекомендаций.

Примечание: Некошачьи коммерческие смазки представляют собой смазки второго выбора группы. В этой группе смазок второго выбора есть многоуровневые уровни производительности.

ВНИМАНИЕ. Обратите внимание, что Cat не гарантирует качество или производительность жидкостей и смазок, не содержащих Cat.

Caterpillar предлагает семейство смазочных продуктов, которые различаются по производительности от умеренной до высокой производительности. Эти смазки обслуживают всю линейку продуктов Cat в самых разных климатических условиях по всему миру. Из этого разнообразия продуктов для смазки Cat вы можете найти смазку Cat, которая будет соответствовать или превосходить требования к производительности практически для каждой машины, которая производится любым производителем оригинального оборудования (OEM), и для почти каждого приложения для машины или оборудования.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 30

Before selecting a grease product, the performance requirements must be determined. Consult the grease recommendations in your Operation and Maintenance Manual. Also, consult your Cat dealer for a list of greases that have the performance specifications and the available container sizes.

This grease chapter refers to NLGI of the grease products offered by Caterpillar. The National Lubricating Grease Institute (NLGI) classifies the greases per their consistency or hardness according to “ASTM D4950” and “SAE J310”. The higher the NLGI value the more firm the grease. NLGI is an important classification for greases and it should be used along with other properties such as stability, corrosion resistance, viscosity, etc.

Note: Always choose grease that meets or exceeds the recommendations that are specified by the equipment manufacturer for the application.

Some work sites require the use of a single grease to fulfill the needs of all the equipment. Always choose a grease that meets or exceeds the requirements of the most demanding application. Remember that commercial products which barely meet the minimum performance requirements can be expected to produce the minimum life for the parts. It is not recommended to purchase grease products based on the lowest cost as the only consideration. Instead, use the grease that yields the lowest **total** operating cost. This cost should be based on an analysis that includes the improved product life, costs of parts, labor, downtime, and the cost of the amount of grease that is required.

Note: Certain Cat grease products are formulated with Molybdenum disulfide (MoS_2 or “Moly”). The Moly used in Cat greases is of a technical fine grade. This size meets the special requirements of some rolling element bearings, joints, and other moving components of tight clearances.

Note: When the grease in a joint is changed from one type of grease to another or a grease from a different supplier is to be used, the general recommendation is to purge all of the old grease from the joint. Some greases are not chemically compatible. Consult your supplier in order to determine if the greases are compatible.

If in doubt, Purge!

Note: All Cat greases are “chemically” compatible with each other. Mixing of Cat greases will not result in an adverse chemical reaction. However, mixing of Cat greases might result in reduced performance.

Cat Utility Grease

Cat Utility Grease is formulated for use in applications that have a low severity to a medium severity and moderate temperatures. Cat Utility Grease is a National Lubricating Grease Institute (NLGI) grade 2 grease. This grease is made with petroleum base oil and a lithium complex thickener.

Cat Utility Grease is formulated to offer a good service life in engine applications. Service Life refers to the percent of change after 100,000 strokes per “ASTM D217”.

For more information on Cat Utility Grease, refer to the product information on the package or to the data sheet of this product.

Note: If the application calls for a utility grease and Cat Utility Grease is not available, consult the grease data sheets. Use a substitute that meets or exceeds the performance characteristics of Cat Utility Grease.

Cat Ball Bearing Grease

This grease is recommended for applications that utilize roller bearings and ball bearings at low loads to moderate loads at high speed. Typical applications for this grease are electric motors, alternators, and constant velocity (CV) joints for automotive products. Cat Ball Bearing Grease is an NLGI grade 2 grease. This grease is made with petroleum base oil and polyurea thickener.

Cat Ball Bearing Grease is formulated to offer very good service life in engine applications. Service Life refers to the percent of change after 100,000 strokes per “ASTM D217”.

Cat Ball Bearing Grease offers good corrosion protection and good water washout resistance. Corrosion protection is the resistance to salt water per “ASTM B1743”. Water washout resistance refers to roll stability with water and the percent of change “ASTM D1264”.

For more information on Cat Ball Bearing Grease, refer to the product information on the package or to the data sheet of this product.

Cat White Assembly Grease

Cat White Assembly Grease is formulated for use in applications that have low to medium severity and moderate temperatures. This grease has been made extra tacky in order to hold gaskets, O-rings, and needle bearings to aid in the assembly of engines, transmissions, and other components. Cat White Assembly Grease is an NLGI grade 2 grease. This grease is made with a petroleum base oil and a lithium complex thickener.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 30

Перед выбором смазочного продукта должны быть определены требования к производительности. Проконсультируйтесь с рекомендациями по жиру в своем руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию. Кроме того, проконсультируйтесь с вашим дилером Cat для получения списка смазок, которые имеют технические характеристики и доступные размеры контейнеров.

Эта глава о смазке относится к NLGI продуктов для смазки, предлагаемых Caterpillar. Национальный институт смазочных смазок (NLGI) классифицирует смазки по их консистенции или твердости в соответствии с ASTM D4950 и SAE J310. Чем выше значение NLGI, тем более твердой является смазка. NLGI является важной классификацией для смазок, и его следует использовать наряду с другими свойствами, такими как стабильность, коррозионная стойкость, вязкость и т. Д.

Всегда выбирайте смазку, которая соответствует или превышает рекомендации, указанные производителем оборудования для применения.

Некоторые рабочие места требуют использования одной смазки для удовлетворения потребностей всего оборудования. Всегда выбирайте смазку, которая соответствует или превосходит требования самого требовательного приложения. Помните, что коммерческие продукты, которые едва соответствуют минимальным требованиям к производительности, могут обеспечить минимальный срок службы деталей. Не рекомендуется приобретать смазочные продукты на основе самой низкой стоимости в качестве единственного соображения. Вместо этого используйте смазку, которая дает самые низкие общие эксплуатационные расходы. Эта стоимость должна основываться на анализе, который включает в себя улучшенный срок службы продукта, затраты на детали, труд, простои и стоимость необходимого количества смазки.

Примечание: Некоторые продукты смазки для Cat получают с дисульфидом молибдена (MoS2 или «Moly»). Моли, используемая в кошачьих смазках, имеет технический тонкий сорт. Этот размер соответствует специальным требованиям некоторых подшипников качения, соединений и других движущихся компонентов плотных зазоров.

Примечание: Когда смазка в суставе изменяется с одного типа смазки на другой или должна использоваться смазка от другого поставщика, общая рекомендация состоит в том, чтобы очистить всю старую смазку от сустава. Некоторые смазки химически несовместимы. Проконсультируйтесь с вашим поставщиком, чтобы определить, совместимы ли смазки.

Если сомневаешься, то чисти!

Все смазки для Cat «химически» совместимы друг с другом. Смешивание кошачьих смазок не приведет к неблагоприятной химической реакции. Тем не менее, смешивание смазок Cat может привести к снижению производительности.

Универсальная пластичная смазка Cat

Полезная смазка для Cat разработана для использования в приложениях, которые имеют низкую степень тяжести до средней степени тяжести и умеренные температуры. Cat Utility Grease - это смазка 2-го класса Национального института смазочных материалов (NLGI). Эта смазка изготовлена из нефти базового масла и литиевого комплексного загустителя.

Cat Utility Grease разработан, чтобы обеспечить хороший срок службы в приложениях для двигателей. Service Life — процент изменений после 100 000 ударов на «ASTM D217».

Для получения дополнительной информации о Cat Utility Grease, обратитесь к информации о продукте на упаковке или в листе данных этого продукта.

Примечание: Если приложение требует полезной смазки, а Cat Utility Grease недоступна, обратитесь к листам данных о смазке. Используйте заменитель, который соответствует или превосходит эксплуатационные характеристики Cat Utility Grease.

Пластичная смазка Cat для шариковых подшипников

Эта смазка рекомендуется для применений, которые используют роликовые подшипники и шарикоподшипники при низких нагрузках до умеренных нагрузок на высокой скорости. Типичными приложениями для этой смазки являются электродвигатели, генераторы переменного тока и соединения с постоянной скоростью (CV) для автомобильной продукции. Cat Ball Bearing Grease - это смазка NLGI 2

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 30

Before selecting a grease product, the performance requirements must be determined. Consult the grease recommendations in your Operation and Maintenance Manual. Also, consult your Cat dealer for a list of greases that have the performance specifications and the available container sizes.

This grease chapter refers to NLGI of the grease products offered by Caterpillar. The National Lubricating Grease Institute (NLGI) classifies the greases per their consistency or hardness according to “ASTM D4950” and “SAE J310”. The higher the NLGI value the more firm the grease. NLGI is an important classification for greases and it should be used along with other properties such as stability, corrosion resistance, viscosity, etc.

Note: Always choose grease that meets or exceeds the recommendations that are specified by the equipment manufacturer for the application.

Some work sites require the use of a single grease to fulfill the needs of all the equipment. Always choose a grease that meets or exceeds the requirements of the most demanding application. Remember that commercial products which barely meet the minimum performance requirements can be expected to produce the minimum life for the parts. It is not recommended to purchase grease products based on the lowest cost as the only consideration. Instead, use the grease that yields the lowest **total** operating cost. This cost should be based on an analysis that includes the improved product life, costs of parts, labor, downtime, and the cost of the amount of grease that is required.

Note: Certain Cat grease products are formulated with Molybdenum disulfide (MoS_2 or “Moly”). The Moly used in Cat greases is of a technical fine grade. This size meets the special requirements of some rolling element bearings, joints, and other moving components of tight clearances.

Note: When the grease in a joint is changed from one type of grease to another or a grease from a different supplier is to be used, the general recommendation is to purge all of the old grease from the joint. Some greases are not chemically compatible. Consult your supplier in order to determine if the greases are compatible.

If in doubt, Purge!

Note: All Cat greases are “chemically” compatible with each other. Mixing of Cat greases will not result in an adverse chemical reaction. However, mixing of Cat greases might result in reduced performance.

Cat Utility Grease

Cat Utility Grease is formulated for use in applications that have a low severity to a medium severity and moderate temperatures. Cat Utility Grease is a National Lubricating Grease Institute (NLGI) grade 2 grease. This grease is made with petroleum base oil and a lithium complex thickener.

Cat Utility Grease is formulated to offer a good service life in engine applications. Service Life refers to the percent of change after 100,000 strokes per “ASTM D217”.

For more information on Cat Utility Grease, refer to the product information on the package or to the data sheet of this product.

Note: If the application calls for a utility grease and Cat Utility Grease is not available, consult the grease data sheets. Use a substitute that meets or exceeds the performance characteristics of Cat Utility Grease.

Cat Ball Bearing Grease

This grease is recommended for applications that utilize roller bearings and ball bearings at low loads to moderate loads at high speed. Typical applications for this grease are electric motors, alternators, and constant velocity (CV) joints for automotive products. Cat Ball Bearing Grease is an NLGI grade 2 grease. This grease is made with petroleum base oil and polyurea thickener.

Cat Ball Bearing Grease is formulated to offer very good service life in engine applications. Service Life refers to the percent of change after 100,000 strokes per “ASTM D217”.

Cat Ball Bearing Grease offers good corrosion protection and good water washout resistance. Corrosion protection is the resistance to salt water per “ASTM B1743”. Water washout resistance refers to roll stability with water and the percent of change “ASTM D1264”.

For more information on Cat Ball Bearing Grease, refer to the product information on the package or to the data sheet of this product.

Cat White Assembly Grease

Cat White Assembly Grease is formulated for use in applications that have low to medium severity and moderate temperatures. This grease has been made extra tacky in order to hold gaskets, O-rings, and needle bearings to aid in the assembly of engines, transmissions, and other components. Cat White Assembly Grease is an NLGI grade 2 grease. This grease is made with a petroleum base oil and a lithium complex thickener.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 30 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

степени. Эта смазка изготавливается из нефти базового масла и загустителя полиуреа.

Cat Ball Bearing Grease разработан, чтобы обеспечить очень хороший срок службы в приложениях для двигателей. Service Life — процент изменений после 100 000 ударов на «ASTM D217».

Cat Ball Bearing Grease предлагает хорошую защиту от коррозии и хорошую устойчивость к вымыванию воды. Защита от коррозии — это устойчивость к соленой воде на «ASTM B1743». Сопротивление вымыванию воды относится к стабильности крена с водой и проценту изменения «ASTM D1264».

Для получения дополнительной информации о Cat Ball Bearing Grease, обратитесь к информации о продукте на упаковке или в листе данных этого продукта.

Белая сборочная смазка Cat

Смазка Cat White Assembly Grease разработана для использования в приложениях с низкой и средней степенью тяжести и умеренными температурами. Эта смазка была сделана дополнительной липкой для того, чтобы удерживать прокладки, О-кольца и подшипники для игл, чтобы помочь в сборке двигателей, трансмиссий и других компонентов. Cat White Assembly Grease - это смазка NLGI 2-го класса. Эта смазка изготовлена из нефти базового масла и литиевого комплексного загустителя.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 31

Note: Cat grease products given above are applicable to marine engines. Refer to Special Publication, SEBU6250, “Caterpillar Machine Fluids Recommendations” for other Cat grease products that include extreme applications and can also be used in marine engines. Consult your Cat dealer for information and for availability.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 31

Примечание: Смазочные продукты для Cat, приведенные выше, применимы к морским двигателям. См. специальную публикацию SEBU6250 «Рекомендации по жидкостям для Caterpillar» для других продуктов смазки Cat, которые включают экстремальные применения и также могут использоваться в морских двигателях. Проконсультируйтесь с вашим дилером Cat для получения информации и доступности.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 32

Fuel Specifications

i08021832

General Fuel Information

SMCS Code: 1250; 1280

NOTICE
Every attempt is made to provide accurate, up-to-date information. By the use of this document, you agree that Caterpillar Inc. is not responsible for errors or omissions.

The information provided are the latest recommendations for the Caterpillar diesel engines that are covered by this Special Publication. This information supersedes all previous recommendations which have been published for the Caterpillar diesel engines that are covered by this Special Publication. Special fluids are required for some engines and continued use of these special products will be necessary. Refer to the applicable Operation and Maintenance Manual.

This publication is a supplement to the Operation and Maintenance Manual. This publication does not replace the engine-specific Operation and Maintenance Manuals.

NOTICE
These recommendations are subject to change without notice. Consult your local Cat dealer for the most up to date recommendations.

NOTICE
In order to avoid potential damage to your Cat machine and/or Cat engine, only purchase Cat fluids and Cat filters through your Cat dealer or Cat authorized outlets. For a list of authorized Cat parts outlets in your area, consult your Cat dealer.

If you purchase what appear to be Cat fluids and/or Cat filters through other outlets/sources, you are at a very high risk of purchasing counterfeit ("look-alike") products.

Counterfeit or "look-alike" products may visually appear the same as the original Cat product, but the product performance and internal quality will typically be very low.

Counterfeit or "look-alike" products have a very high likelihood of causing and/or allowing engine and/or machine compartment damage.

NOTICE
Many of the guidelines, recommendations, and requirements that are provided in this Special Publication are interrelated. Before using the provided information, it is the responsibility of the user of this Special Publication to read and understand the information provided in its entirety.

It is the responsibility of the user of this Special Publication to follow all safety guidelines found in this Special Publication and in engine and/or machine specific Operation and Maintenance Manual when performing all recommended and/or required engine, engine systems, and/or machine maintenance.

For questions concerning the information presented in this Special Publication and/or in your product Operation and Maintenance Manual, and/or for additional guidelines and recommendations (including maintenance interval recommendations/requirements) consult your Cat dealer.

Follow all industry standard safety practices when operating engines and/or machines and when performing all recommended and/or required maintenance.

NOTICE
Commercial products that make generic claims of meeting "Cat" requirements without listing the specific Cat recommendations and requirements that are met may not provide acceptable performance. Commercial products may cause reduced engine and/or machine fluid compartment life. Refer to this Special Publication and refer to product specific Operation and Maintenance Manual for Cat fluids recommendations and requirements.

Note: Instructions for the installation of the filter are printed on the side of each Caterpillar spin-on filter. For nonCaterpillar filters, refer to the installation instructions that are provided by the supplier of the filter.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 32

Требования к топливу

i08021832 — Общие сведения о топливе

Код SMCS: 1250; 1280

ВНИМАНИЕ. Обратите внимание, что каждая попытка делается для предоставления точной, актуальной информации. Используя этот документ, вы соглашаетесь с тем, что Caterpillar Inc. не несет ответственности за ошибки или упущения.

Предоставленная информация является последними рекомендациями для дизельных двигателей Caterpillar, которые охватываются настоящей Специальной публикацией. Эта информация заменяет все предыдущие рекомендации, опубликованные для дизельных двигателей Caterpillar, которые охватываются настоящей Специальной публикацией. Для некоторых двигателей требуются специальные жидкости, и дальнейшее использование этих специальных продуктов будет необходимо. См. применимое Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию.

Данная публикация является дополнением к Руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию. Данная публикация не заменяет руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя.

ВНИМАНИЕ. Обратите внимание, что эти рекомендации могут быть изменены без предварительного уведомления. Проконсультируйтесь с местным дилером Cat для получения самых актуальных рекомендаций.

ВНИМАНИЕ. Чтобы избежать потенциального повреждения вашего устройства Cat и / или двигателя Cat, приобретайте жидкости и фильтры Cat только через дилера Cat или авторизованные торговые точки Cat. Для получения списка авторизованных торговых точек в вашем районе, проконсультируйтесь с вашим дилером.

Если вы покупаете жидкости и/или фильтры Cat через другие торговые точки/источники, вы подвергаетесь очень высокому риску покупки контрафактной продукции.

Фальшивые или похожие на внешний вид продукты могут визуально выглядеть так же, как оригинальный продукт Cat, но производительность продукта и внутреннее качество, как правило, будут очень низкими.

Контрафактные или «похожие на внешний вид» продукты имеют очень высокую вероятность причинения и/или разрешения повреждения моторного и/или машинного отсека.

ВНИМАНИЕ. Многие из руководящих принципов, рекомендаций и требований, представленных в данной Специальной публикации, взаимосвязаны. Перед использованием предоставленной информации пользователь данной Специальной публикации несет ответственность за чтение и понимание информации, предоставленной в полном объеме.

Пользователь настоящей Специальной публикации обязан соблюдать все правила безопасности, содержащиеся в этой Специальной публикации, а также в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя и/или машины при выполнении всех рекомендуемых и/или требуемых систем двигателя, систем двигателя и/или технического обслуживания машины.

По вопросам, касающимся информации, представленной в данной Специальной публикации и/или в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию вашего продукта, и/или по дополнительным рекомендациям и рекомендациям (включая рекомендации/требования к интервалу технического обслуживания) проконсультируйтесь с вашим дилером Cat.

Соблюдайте все отраслевые стандарты безопасности при эксплуатации двигателей и/или машин, а также при выполнении всех рекомендуемых и/или требуемых технических работ.

ВНИМАНИЕ. Коммерческие продукты, которые предъявляют общие требования к соблюдению требований «Cat» без перечисления конкретных рекомендаций и требований Cat, могут не обеспечивать приемлемую производительность. Коммерческие продукты могут привести к сокращению срока службы двигателя и / или машинного отсека жидкости. Обратитесь к этой специальной публикации и обратитесь к

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 32

Fuel Specifications

i08021832

General Fuel Information

SMCS Code: 1250; 1280

NOTICE
Every attempt is made to provide accurate, up-to-date information. By the use of this document, you agree that Caterpillar Inc. is not responsible for errors or omissions.

The information provided are the latest recommendations for the Caterpillar diesel engines that are covered by this Special Publication. This information supersedes all previous recommendations which have been published for the Caterpillar diesel engines that are covered by this Special Publication. Special fluids are required for some engines and continued use of these special products will be necessary. Refer to the applicable Operation and Maintenance Manual.

This publication is a supplement to the Operation and Maintenance Manual. This publication does not replace the engine-specific Operation and Maintenance Manuals.

NOTICE
These recommendations are subject to change without notice. Consult your local Cat dealer for the most up to date recommendations.

NOTICE
In order to avoid potential damage to your Cat machine and/or Cat engine, only purchase Cat fluids and Cat filters through your Cat dealer or Cat authorized outlets. For a list of authorized Cat parts outlets in your area, consult your Cat dealer.

If you purchase what appear to be Cat fluids and/or Cat filters through other outlets/sources, you are at a very high risk of purchasing counterfeit ("look-alike") products.

Counterfeit or "look-alike" products may visually appear the same as the original Cat product, but the product performance and internal quality will typically be very low.

Counterfeit or "look-alike" products have a very high likelihood of causing and/or allowing engine and/or machine compartment damage.

NOTICE
Many of the guidelines, recommendations, and requirements that are provided in this Special Publication are interrelated. Before using the provided information, it is the responsibility of the user of this Special Publication to read and understand the information provided in its entirety.

It is the responsibility of the user of this Special Publication to follow all safety guidelines found in this Special Publication and in engine and/or machine specific Operation and Maintenance Manual when performing all recommended and/or required engine, engine systems, and/or machine maintenance.

For questions concerning the information presented in this Special Publication and/or in your product Operation and Maintenance Manual, and/or for additional guidelines and recommendations (including maintenance interval recommendations/requirements) consult your Cat dealer.

Follow all industry standard safety practices when operating engines and/or machines and when performing all recommended and/or required maintenance.

NOTICE
Commercial products that make generic claims of meeting "Cat" requirements without listing the specific Cat recommendations and requirements that are met may not provide acceptable performance. Commercial products may cause reduced engine and/or machine fluid compartment life. Refer to this Special Publication and refer to product specific Operation and Maintenance Manual for Cat fluids recommendations and requirements.

Note: Instructions for the installation of the filter are printed on the side of each Caterpillar spin-on filter. For nonCaterpillar filters, refer to the installation instructions that are provided by the supplier of the filter.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 32 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию для рекомендаций и требований по жидкостям для Cat.

Примечание: Инструкции по установке фильтра печатаются на боковой стороне каждого спинового фильтра Caterpillar. Для фильтров, не относящихся к Caterpillar, обратитесь к инструкциям по установке, которые предоставляются поставщиком фильтра.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 33

NOTICE
In order to meet expected fuel system component life, 4 micron(c) absolute or less secondary fuel filtration is required for all Cat diesel engines that are equipped with common-rail fuel systems. Also, 4 micron(c) absolute or less secondary fuel filtration is required for all Cat diesel engines that are equipped with unit injected fuel systems. For all other Cat diesel engines (mostly older engines with pump, line and nozzle type fuel systems), the use of 4 micron(c) absolute or less secondary fuel filtration is strongly recommended. Note that all current Cat diesel engines are factory equipped with Cat Advanced Efficiency 4 micron(c) absolute fuel filters.

In order to obtain additional information on Cat designed and produced filtration products, refer to the “Reference Material” article, “Filters” and “Miscellaneous” topics in this Special Publication. Consult your Cat dealer for assistance with filtration recommendations for your Cat machine.

NOTICE
Caterpillar does not warrant the quality or performance of non-Caterpillar fluids and filters.

Diesel Fuel and Injector Health

Fuel injectors are highly engineered components built with very tight clearances and designed to spray precise amounts of fuel into the combustion chamber. The accurate operation of the fuel injectors supports the performance and noise of the engine and impacts the emissions.

Fuels that are not per the characteristics described in this chapter and in the recommended specifications can lead to deposits in the injector, cold start issues, smoke, noise, low performance, increased emissions, and other issues.

Deposits in the injector can be external or internal:

- External deposits form on the tip of the injector. These deposits become carbonaceous (mainly composed of carbon) due to the high temperature of the combustion chamber. The deposits prevent the appropriate fine spray of the fuel and the proper atomization in the combustion chamber. These issues can significantly degrade the operation of the engine.
- Internal deposits form on the internal moving components of the injector. These deposits close the tight clearances in the injector and prevent the components from moving as designed. Some internal deposits can be “soaps” that form due to reaction of sodium contaminants in the fuel with certain fuel additives. Sometimes, these soaps cause injector sticking in the open or closed positions. The result is a malfunction of the injector.

Cleanliness of the injectors impact the performance, power, fuel consumption, and emissions throughout the life of modern diesel engines. To keep the injectors clean, avoid injector deposits and ensure appropriate operation and long life of the injectors:

- Ensure that the fuel has the proper chemistry. Fuels that are per the specifications given in this chapter have the appropriate cetane value, viscosity, density, distillation, stability, lubrication, and energy content.
- Ensure that the fuel has the proper quality. Fuel quality is determined by the lack of contamination and water. This quality is ensured through following the contamination control recommendations and filtering the fuel as recommended by the Operation and Maintenance Manual and as stated in this chapter.
- The use of Fuel Additives to improve detergency and overall quality of fuels may be needed sometimes. When needed, Caterpillar recommends the use of Cat Fuel Conditioner and Cat Fuel System Cleaner. Caterpillar cannot validate or recommend other additives available in the market. The fuel supplier should be consulted when using additives to enhance other properties of the fuel.

Consult with the engine or machine Operation and Maintenance Manual for any special fuel requirements.

Consult with your fuel supplier to ensure that the fuel follows all the recommendations given in this chapter.

General Recommendations and Contamination Control Guidelines for Fuels

Follow all applicable industry standards and all applicable governmental, environmental, and safety guidelines, practices, regulations, and mandates.

Note: These general recommendations and guidelines concerning maintenance and care of fuel and fuel storage systems are not intended to be all inclusive. Discuss proper fuel safety and health, handling, and maintenance practices with your fuel supplier. Use of these general recommendations and guidelines does not lessen the engine owners and/or fuel supplier responsibility to follow all industry standard practices for fuel storage and for fuel handling.

Note: Where recommendations for draining water and/or sediment and/or debris are stated, dispose of this waste according to all applicable regulations and mandates.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 33

ВНИМАНИЕ. Для обеспечения ожидаемого срока службы компонентов топливной системы требуется абсолютная или менее вторичная фильтрация 4 микрон (c) для всех дизельных двигателей Cat, оснащенных системами топлива с обычным рельсом. Кроме того, для всех дизельных двигателей Cat, оснащенных топливными системами с впрыском, требуется абсолютная или менее вторичная фильтрация 4 микрона (c). Для всех других дизельных двигателей Cat (в основном более старых двигателей с топливными системами типа насоса, линии и сопла) настоятельно рекомендуется использовать абсолютную или менее вторичную фильтрацию топлива 4 микрона (c). Все современные дизельные двигатели Cat оснащены абсолютными топливными фильтрами Cat Advanced Efficiency 4 micron (c).

Для получения дополнительной информации о продуктах фильтрации, разработанных и произведенных Cat, обратитесь к статье «Справочный материал», «Фильтры» и «Разные» темы в этой специальной публикации. Проконсультируйтесь с вашим дилером Cat для получения помощи с рекомендациями по фильтрации для вашей машины Cat.

ВНИМАНИЕ: Caterpillar не гарантирует качество или производительность жидкостей и фильтров, не относящихся к Caterpillar.

Дизельное топливо и состояние форсунок

Топливные форсунки - это высокоинженерные компоненты, построенные с очень жесткими клиренсами и предназначенные для распыления точного количества топлива в камеру сгорания. Точная работа топливных форсунок поддерживает производительность и шум двигателя и влияет на выбросы.

Топливо, которое не соответствует характеристикам, описанным в этой главе и в рекомендуемых спецификациях, может привести к отложениям в инжекторе, проблемам с холодным запуском, дыму, шуму, низкой производительности, увеличению выбросов и другим проблемам.

Отложения в инжекторе могут быть внешними или внутренними:

• Внешние отложения образуются на кончике инжектора. Эти отложения становятся углеродистыми (в основном состоящими из углерода) из-за высокой температуры камеры сгорания. Отложения препятствуют надлежащему тонкому распылению топлива и надлежащей атомизации в камере сгорания. Эти проблемы могут значительно ухудшить работу двигателя.

• Внутренние отложения образуются на внутренних движущихся компонентах инжектора. Эти отложения закрывают плотные зазоры в инжекторе и предотвращают перемещение компонентов в соответствии с конструкцией. Некоторые внутренние отложения могут быть «мылом», которое образуется из-за реакции загрязнителей натрия в топливе с определенными топливными добавками. Иногда эти мыла вызывают прилипание инжектора в открытых или закрытых положениях. Результатом является неисправность инжектора.

Чистота форсунок влияет на производительность, мощность, расход топлива и выбросы в течение всего срока службы современных дизельных двигателей. Чтобы форсунки оставались чистыми, избегайте отложений форсунок и обеспечивайте надлежащую работу и длительный срок службы форсунок:

Убедитесь, что топливо имеет правильную химию. Топливо, которое соответствует спецификациям, приведенным в этой главе, имеет соответствующее цетановое значение, вязкость, плотность, дистилляцию, стабильность, смазку и содержание энергии.

• Убедитесь, что топливо имеет надлежащее качество. Качество топлива определяется отсутствием загрязнений и воды. Это качество обеспечивается путем выполнения рекомендаций по контролю за загрязнением и фильтрации топлива в соответствии с рекомендациями Руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию и в соответствии с положениями настоящей главы.

Иногда может потребоваться использование топливных добавок для повышения детергентности и общего качества топлива. При необходимости Caterpillar рекомендует использовать кондиционер и очиститель топливной системы для Cat. Caterpillar не может проверять или рекомендовать другие добавки, доступные на рынке. С поставщиком топлива следует проконсультироваться при

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 33

NOTICE
In order to meet expected fuel system component life, 4 micron(c) absolute or less secondary fuel filtration is required for all Cat diesel engines that are equipped with common-rail fuel systems. Also, 4 micron(c) absolute or less secondary fuel filtration is required for all Cat diesel engines that are equipped with unit injected fuel systems. For all other Cat diesel engines (mostly older engines with pump, line and nozzle type fuel systems), the use of 4 micron(c) absolute or less secondary fuel filtration is strongly recommended. Note that all current Cat diesel engines are factory equipped with Cat Advanced Efficiency 4 micron(c) absolute fuel filters.

In order to obtain additional information on Cat designed and produced filtration products, refer to the “Reference Material” article, “Filters” and “Miscellaneous” topics in this Special Publication. Consult your Cat dealer for assistance with filtration recommendations for your Cat machine.

NOTICE
Caterpillar does not warrant the quality or performance of non-Caterpillar fluids and filters.

Diesel Fuel and Injector Health

Fuel injectors are highly engineered components built with very tight clearances and designed to spray precise amounts of fuel into the combustion chamber. The accurate operation of the fuel injectors supports the performance and noise of the engine and impacts the emissions.

Fuels that are not per the characteristics described in this chapter and in the recommended specifications can lead to deposits in the injector, cold start issues, smoke, noise, low performance, increased emissions, and other issues.

Deposits in the injector can be external or internal:

- External deposits form on the tip of the injector. These deposits become carbonaceous (mainly composed of carbon) due to the high temperature of the combustion chamber. The deposits prevent the appropriate fine spray of the fuel and the proper atomization in the combustion chamber. These issues can significantly degrade the operation of the engine.
- Internal deposits form on the internal moving components of the injector. These deposits close the tight clearances in the injector and prevent the components from moving as designed. Some internal deposits can be “soaps” that form due to reaction of sodium contaminants in the fuel with certain fuel additives. Sometimes, these soaps cause injector sticking in the open or closed positions. The result is a malfunction of the injector.

Cleanliness of the injectors impact the performance, power, fuel consumption, and emissions throughout the life of modern diesel engines. To keep the injectors clean, avoid injector deposits and ensure appropriate operation and long life of the injectors:

- Ensure that the fuel has the proper chemistry. Fuels that are per the specifications given in this chapter have the appropriate cetane value, viscosity, density, distillation, stability, lubrication, and energy content.
- Ensure that the fuel has the proper quality. Fuel quality is determined by the lack of contamination and water. This quality is ensured through following the contamination control recommendations and filtering the fuel as recommended by the Operation and Maintenance Manual and as stated in this chapter.
- The use of Fuel Additives to improve detergency and overall quality of fuels may be needed sometimes. When needed, Caterpillar recommends the use of Cat Fuel Conditioner and Cat Fuel System Cleaner. Caterpillar cannot validate or recommend other additives available in the market. The fuel supplier should be consulted when using additives to enhance other properties of the fuel.

Consult with the engine or machine Operation and Maintenance Manual for any special fuel requirements.

Consult with your fuel supplier to ensure that the fuel follows all the recommendations given in this chapter.

General Recommendations and Contamination Control Guidelines for Fuels

Follow all applicable industry standards and all applicable governmental, environmental, and safety guidelines, practices, regulations, and mandates.

Note: These general recommendations and guidelines concerning maintenance and care of fuel and fuel storage systems are not intended to be all inclusive. Discuss proper fuel safety and health, handling, and maintenance practices with your fuel supplier. Use of these general recommendations and guidelines does not lessen the engine owners and/or fuel supplier responsibility to follow all industry standard practices for fuel storage and for fuel handling.

Note: Where recommendations for draining water and/or sediment and/or debris are stated, dispose of this waste according to all applicable regulations and mandates.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 33 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

использовании добавок для улучшения других свойств топлива.

Проконсультируйтесь с руководством по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя или машины для любых специальных требований к топливу.

Проконсультируйтесь с вашим поставщиком топлива, чтобы убедиться, что топливо соответствует всем рекомендациям, приведенным в этой главе.

Общие рекомендации по топливу и контролю его загрязнения

Соблюдайте все применимые отраслевые стандарты и все применимые правительственные, экологические и безопасные руководящие принципы, практику, правила и мандаты.

Примечание: Эти общие рекомендации и руководящие принципы, касающиеся технического обслуживания и ухода за системами хранения топлива и топлива, не предназначены для всех. Обсудите с вашим поставщиком топлива надлежащую безопасность и здоровье топлива, обработку и техническое обслуживание. Использование этих общих рекомендаций и руководящих принципов не снижает ответственности владельцев двигателей и/или поставщиков топлива за соблюдение всех отраслевых стандартных практик хранения топлива и обращения с ним.

Примечание: В тех случаях, когда указаны рекомендации по сливу воды и/или осадка и/или мусора, утилизировать эти отходы в соответствии со всеми применимыми правилами и мандатами.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 34

Note: Caterpillar filters are designed and built to provide optimal performance and protection of the fuel system components.

Clean fuels, as detailed below, are strongly recommended to allow optimal performance and durability of the fuel systems and to reduce power loss, failures, and related down time of engines.

Fuels of “ISO 18/16/13” cleanliness levels or cleaner as dispensed into the engine or machine fuel tank should be used. Reduced power, failures and related downtime can result if clean fuels are not used. Fuels of “ISO 18/16/13” are particularly important for new fuel system designs such as Common Rail injection systems and unit injection systems. These new injection system designs utilize higher fuel pressures and are designed with tight clearances between moving parts to meet required stringent emissions regulations. Peak injection pressures in current fuel injection systems may exceed 30,000 psi. Clearances in these systems are less than 5 µm. As a result, particle contaminants as small as 4 µm can cause scoring and scratching of internal pump and injector surfaces and of injector nozzles.

Water in the fuel causes cavitation, corrosion of fuel system parts, and provides an environment where microbial growth in the fuel can flourish. Other sources of fuel contamination are soaps, gels, or other compounds that may result from undesirable chemical interactions in the fuels. Gels and other insoluble compounds can also form in biodiesel fuel at low temperatures or if biodiesel is stored for extended periods. An indication of microbial contamination, detrimental fuel additives interactions, or cold temperature gel is very rapid filter plugging of bulk fuel filters or machine fuel filters.

To reduce downtime due to contamination, follow these fuel maintenance guidelines in addition to the recommendations given in the “Contamination Control” Chapter in this Special Publication:

- Use high-quality fuels per recommended and required specifications (refer to the “Fuel” chapter in this Special Publication).
- Do not add new engine oil, waste engine oil or any oil product to the fuel unless the engine is designed and certified to burn diesel engine oil (for example Caterpillar ORS designed for large engines). Engine oils may raise the sulfur level of the fuel and may cause fouling of the fuel system and loss of performance. Engine oils in fuels can also reduce the maintenance intervals of aftertreatment devices in Tier 4 machines.
- Use recommended Cat filtration products, including Cat Advanced Efficiency Fuel Filters. Change your fuel filters per recommended service requirements or as needed. Never fill the new secondary and tertiary fuel filter with fuel before installation. Use the fuel priming pump to remove air from the system.
- Follow proper practices of fuel transport and filtration from storage tank to the machine to allow the delivery of clean fuel to machine tank. Keep the fuel storage tank clean of water, debris, and sediment.
- Filter the fuel coming into the bulk storage fuel tank and at every subsequent transfer into and out of any container and prior to adding to the engine fuel tank preferably through filters with a rating of 20 microns (c) absolute or less. The use of wire mesh media (strainer-type filters) is NOT recommended except when filters with standard media (cellulose or synthetic) are downstream of the wire mesh media filters. Wire mesh filters typically have poor filtration efficiency and can corrode with time, allowing the passing of large particles.
- Caterpillar recommends the use of properly designed and grounded bulk fuel filter / coalescer units which remove both particulate contamination and water in a single pass. These units can clean fuel to “ISO 16/13/ 11” or cleaner and can remove free water to 200 ppm (mg/kg) or less.
- Cat offers heavy duty filter / coalescer units to accommodate fueling rates from 50 to 300 gpm (gallons per minute). Cat custom designs filter / coalescer units specifically for the conditions of fuel at the worksite if needed. Refer to Special Publication, PEHJ0156, “Cat Bulk Fuel Filtration Systems”, and consult your Cat dealer for availability of bulk filtration products.
- Fill machine fuel tanks with fuels of “ISO 18/16/13” cleanliness level or cleaner, in particular for engines with common rail and unit injection systems. When you refuel the machine, filter the fuel through a 4 µm absolute filter (Beta = 75 up to 200 at 4 microns) to reach the recommended cleanliness level. This filtration should be located at the device that dispenses the fuel to the engine or machine fuel tank. In addition, filtration at the dispensing point should have the ability to remove water to ensure that fuel is dispensed at 200 ppm water or less.
- Keep the area around the fuel tank filler neck clean of debris to prevent dirt entry and contamination of the fuel tank.
- Drain your water separators daily per the Operation and Maintenance Manual of your machine.
- Install desiccant type breathers of 4 µm or less absolute efficiency with the ability to remove water on bulk storage tanks.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 34

Фильтры Caterpillar разработаны и построены для обеспечения оптимальной производительности и защиты компонентов топливной системы.

Чистое топливо, как подробно описано ниже, настоятельно рекомендуется для обеспечения оптимальной производительности и долговечности топливных систем и снижения потерь мощности, отказов и связанного с ними времени простоя двигателей.

Следует использовать топливо с уровнем чистоты ISO 18/16/13 или более чистое, чем в баке для топлива двигателя или машины. Снижение мощности, отказы и связанные с ними простои могут возникнуть, если не использовать чистое топливо. Топливо «ISO 18/16/13» особенно важно для новых конструкций топливных систем, таких как системы впрыска Common Rail и системы впрыска блоков. Эти новые конструкции системы впрыска используют более высокое давление топлива и спроектированы с жесткими зазорами между движущимися частями для удовлетворения требуемых строгих правил выбросов. Пик давления впрыска топлива в современных системах впрыска топлива может превышать 30 000 фунтов на квадратный дюйм. Клиренсы в этих системах составляют менее 5 мкм. В результате загрязняющие частицы размером до 4 мкм могут вызывать забивание и царапание внутренних поверхностей насоса и инжектора и форсунок инжектора.

Вода в топливе вызывает кавитацию, коррозию частей топливной системы и обеспечивает среду, в которой может процветать микробный рост топлива. Другими источниками загрязнения топлива являются мыло, гели или другие соединения, которые могут быть результатом нежелательных химических взаимодействий в топливе. Гели и другие нерастворимые соединения также могут образовываться в биодизельном топливе при низких температурах или если биодизель хранится в течение длительного периода времени. Показателем микробного загрязнения, вредных взаимодействий топливных добавок или геля с холодной температурой является очень быстрое подключение фильтров для сыпучих топливных фильтров или топливных фильтров для машин.

Чтобы сократить время простоя из-за загрязнения, следуйте этим рекомендациям по техническому обслуживанию топлива в дополнение к рекомендациям, приведенным в главе «Контроль загрязнения» в этой специальной публикации:

• Используйте высококачественное топливо в соответствии с рекомендуемыми и требуемыми спецификациями (см. главу «Топливо» в настоящей Специальной публикации).

Не добавляйте новое моторное масло, отработанное моторное масло или любой масляный продукт к топливу, если двигатель не спроектирован и не сертифицирован для сжигания дизельного моторного масла (например, Caterpillar ORS, предназначенный для больших двигателей). Масла двигателя могут повышать уровень серы в топливе и могут вызывать загрязнение топливной системы и потерю производительности. Масла двигателя в топливе также могут уменьшить интервалы обслуживания устройств после обработки в машинах Tier 4.

• Используйте рекомендованные продукты фильтрации, в том числе топливные фильтры повышенной эффективности. Измените топливные фильтры в соответствии с рекомендуемыми требованиями к обслуживанию или по мере необходимости. Никогда не заполняйте новый вторичный и третичный топливный фильтр топливом до установки. Используйте топливный насос для выведения воздуха из системы.

• Следуйте надлежащей практике транспортировки и фильтрации топлива из резервуара для хранения в машину, чтобы обеспечить доставку чистого топлива в резервуар для машины. Держите резервуар для хранения топлива чистым от воды, мусора и осадка.

• Фильтруйте топливо, поступающее в топливный бак для хранения навалом и при каждой последующей передаче в любой контейнер и из него, и перед добавлением в топливный бак двигателя предпочтительно через фильтры с номинальной мощностью 20 микрон (с) абсолютным или менее. Использование проволочных сетчатых носителей (фильтров типа) НЕ рекомендуется, за исключением случаев, когда фильтры со стандартными средами (целлюлозными или синтетическими) находятся ниже по потоку от проволочных сетчатых медиафильтров. Проволочные сетчатые фильтры обычно имеют плохую эффективность фильтрации и могут со временем корродировать, позволяя проходить крупным частицам.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 34

Note: Caterpillar filters are designed and built to provide optimal performance and protection of the fuel system components.

Clean fuels, as detailed below, are strongly recommended to allow optimal performance and durability of the fuel systems and to reduce power loss, failures, and related down time of engines.

Fuels of “ISO 18/16/13” cleanliness levels or cleaner as dispensed into the engine or machine fuel tank should be used. Reduced power, failures and related downtime can result if clean fuels are not used. Fuels of “ISO 18/16/13” are particularly important for new fuel system designs such as Common Rail injection systems and unit injection systems. These new injection system designs utilize higher fuel pressures and are designed with tight clearances between moving parts to meet required stringent emissions regulations. Peak injection pressures in current fuel injection systems may exceed 30,000 psi. Clearances in these systems are less than 5 µm. As a result, particle contaminants as small as 4 µm can cause scoring and scratching of internal pump and injector surfaces and of injector nozzles.

Water in the fuel causes cavitation, corrosion of fuel system parts, and provides an environment where microbial growth in the fuel can flourish. Other sources of fuel contamination are soaps, gels, or other compounds that may result from undesirable chemical interactions in the fuels. Gels and other insoluble compounds can also form in biodiesel fuel at low temperatures or if biodiesel is stored for extended periods. An indication of microbial contamination, detrimental fuel additives interactions, or cold temperature gel is very rapid filter plugging of bulk fuel filters or machine fuel filters.

To reduce downtime due to contamination, follow these fuel maintenance guidelines in addition to the recommendations given in the “Contamination Control” Chapter in this Special Publication:

- Use high-quality fuels per recommended and required specifications (refer to the “Fuel” chapter in this Special Publication).
- Do not add new engine oil, waste engine oil or any oil product to the fuel unless the engine is designed and certified to burn diesel engine oil (for example Caterpillar ORS designed for large engines). Engine oils may raise the sulfur level of the fuel and may cause fouling of the fuel system and loss of performance. Engine oils in fuels can also reduce the maintenance intervals of aftertreatment devices in Tier 4 machines.
- Use recommended Cat filtration products, including Cat Advanced Efficiency Fuel Filters. Change your fuel filters per recommended service requirements or as needed. Never fill the new secondary and tertiary fuel filter with fuel before installation. Use the fuel priming pump to remove air from the system.
- Follow proper practices of fuel transport and filtration from storage tank to the machine to allow the delivery of clean fuel to machine tank. Keep the fuel storage tank clean of water, debris, and sediment.
- Filter the fuel coming into the bulk storage fuel tank and at every subsequent transfer into and out of any container and prior to adding to the engine fuel tank preferably through filters with a rating of 20 microns (c) absolute or less. The use of wire mesh media (strainer-type filters) is NOT recommended except when filters with standard media (cellulose or synthetic) are downstream of the wire mesh media filters. Wire mesh filters typically have poor filtration efficiency and can corrode with time, allowing the passing of large particles.
- Caterpillar recommends the use of properly designed and grounded bulk fuel filter / coalescer units which remove both particulate contamination and water in a single pass. These units can clean fuel to “ISO 16/13/ 11” or cleaner and can remove free water to 200 ppm (mg/kg) or less.
- Cat offers heavy duty filter / coalescer units to accommodate fueling rates from 50 to 300 gpm (gallons per minute). Cat custom designs filter / coalescer units specifically for the conditions of fuel at the worksite if needed. Refer to Special Publication, PEHJ0156, “Cat Bulk Fuel Filtration Systems”, and consult your Cat dealer for availability of bulk filtration products.
- Fill machine fuel tanks with fuels of “ISO 18/16/13” cleanliness level or cleaner, in particular for engines with common rail and unit injection systems. When you refuel the machine, filter the fuel through a 4 µm absolute filter (Beta = 75 up to 200 at 4 microns) to reach the recommended cleanliness level. This filtration should be located at the device that dispenses the fuel to the engine or machine fuel tank. In addition, filtration at the dispensing point should have the ability to remove water to ensure that fuel is dispensed at 200 ppm water or less.
- Keep the area around the fuel tank filler neck clean of debris to prevent dirt entry and contamination of the fuel tank.
- Drain your water separators daily per the Operation and Maintenance Manual of your machine.
- Install desiccant type breathers of 4 µm or less absolute efficiency with the ability to remove water on bulk storage tanks.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 34 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

Caterpillar рекомендует использовать правильно спроектированные и заземленные топливные фильтры / коалессеры, которые удаляют как загрязнение твердыми частицами, так и воду в одном проходе. Эти устройства могут очищать топливо до «ISO 16/13/11» или очищать и могут удалять свободную воду до 200 ppm (мг/кг) или менее.

• Cat предлагает сверхмощные фильтры/коалессеры для расчета расхода топлива от 50 до 300 г/м (галлонов в минуту). Кошачьи индивидуальные конструкции фильтра / коалесцирующих блоков специально для условий топлива на рабочем месте, если это необходимо. См. специальную публикацию PEHJ0156 «Системы фильтрации наливного топлива для Cat» и проконсультируйтесь с дилером Cat о наличии продуктов для фильтрации навалочных грузов.

• Заполнить топливные баки машин топливом уровня чистоты или чище «ISO 18/16/13», в частности для двигателей с системой общего рельса и впрыска агрегатов. Когда вы заправляете машину, фильтруйте топливо через абсолютный фильтр 4 мкм (бета = 75 до 200 при 4 микронах), чтобы достичь рекомендуемого уровня чистоты. Эта фильтрация должна быть расположена на устройстве, которое раздает топливо двигателю или топливному баку машины. Кроме того, фильтрация в точке раздачи должна иметь возможность удалять воду, чтобы топливо распределялось на 200 частей на миллион воды или меньше.

• Держите область вокруг шеи топливного бака чистой от мусора, чтобы предотвратить попадание грязи и загрязнение топливного бака.

• Ежедневно сливайте водоотделители в соответствии с Руководством по эксплуатации и техническому обслуживанию вашей машины.

• Установите воздуходувки типа осушитель 4 мкм или менее абсолютной эффективности с возможностью удаления воды на резервуарах для хранения навалом.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 35

- Drain your fuel tanks of sediment every 500 hours or 3 months per the Operation and Maintenance Manual of your machine.
- Centrifugal filters may need to be used as a prefilter with fuel that is severely contaminated with gross amounts of water or large particulate contaminants. Centrifugal filters can effectively remove large contaminants but may not be able to remove the very small abrasive particles required to achieve the recommended “ISO” cleanliness level. Bulk filter / coalescers are necessary as a final filter to achieve the recommended cleanliness level.
- Cover, protect, and ensure cleanliness of all connection hoses, fittings, and dispensing nozzles.
- Test for microbial contamination regularly and take proper corrective action if contamination is present. Properly dispose of cleanup waste according to all applicable local regulations and mandates.
- Every 3 months, or sooner if problems are suspected, analyze the fuel for acid number, density, particle content, water and microbial growth (tank bottom fuel sample). More tests can also be run per the “Caterpillar Specification for Distillate Diesel Fuel for Off-Highway Diesel Engines” table in this Special Publication. Refer to Caterpillar S·O·S Services Fuel Analysis Section of this Chapter. Take corrective action if necessary. Corrective actions may include, but are not limited to, treating the fuel, cleaning of the fuel storage tank/system, and replacing the problematic fuel with fresh fuel.
- When fuels are stored for extended periods, follow all the fuel supplier and tank maintenance procedures. Circulate the fuel regularly through a filter to remove sediments. Test the fuel regularly for acid number, density, particle content, water and microbial growth. Observe trends of these properties to ensure no detrimental changes. The fuel is not recommended for use when its properties change negatively. For fuels containing biodiesel, the storage duration may be significantly reduced. Observe all the guidelines given in this section and in "Guidelines and potential impacts associated with the use of biodiesel and biodiesel blends" Table in the "Biodiesel" section of this Special publication.

NOTICE
In order to meet expected fuel system component life, 4 micron(c) absolute or less secondary fuel filtration is required for all Cat diesel engines that are equipped with common-rail fuel systems. Also, 4 micron(c) absolute or less secondary fuel filtration is required for all Cat diesel engines that are equipped with unit injected fuel systems. For all other Cat diesel engines (mostly older engines with pump, line and nozzle type fuel systems), the use of 4 micron(c) absolute or less secondary fuel filtration is strongly recommended. Note that all current Cat diesel engines are factory equipped with Cat Advanced Efficiency **and/or Ultra High Efficiency** filters 4 micron (c) absolute fuel filters.

Note: Thorough cleaning of fuel storage tanks is strongly recommended before converting to Ultra Low Sulfur Diesel (ULSD) (15 ppm or less sulfur) and/or biodiesel/biodiesel blends. Conversion to ULSD and/or biodiesel/biodiesel blends can loosen fuel system and fuel storage tank deposits. Bulk tank filtration unit and dispensing point filters, and onboard engine filters change intervals may need to be shortened for an extended period of time to allow for this cleaning effect.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 35

• Сливайте топливные баки с осадком каждые 500 часов или 3 месяца в соответствии с Руководством по эксплуатации и техническому обслуживанию вашей машины.

Центробежные фильтры могут быть использованы в качестве префильтра с топливом, которое сильно загрязнено большим количеством воды или загрязняющих веществ. Центробежные фильтры могут эффективно удалять большие загрязняющие вещества, но не могут удалять очень маленькие абразивные частицы, необходимые для достижения рекомендуемого уровня чистоты ISO. Фильтр/коалесцеры навалочного типа необходимы в качестве окончательного фильтра для достижения рекомендуемого уровня чистоты.

• Покрыть, защитить и обеспечить чистоту всех соединительных шлангов, фитингов и раздаточных насадок.

Регулярно тестируйте микробное загрязнение и при наличии загрязнения предпринимайте соответствующие корректирующие действия. Правильно утилизировать отходы очистки в соответствии со всеми применимыми местными правилами и мандатами.

Каждые 3 месяца или раньше, если есть подозрения на проблемы, анализируйте топливо на количество кислоты, плотность, содержание частиц, воду и микробный рост. Дополнительные тесты также могут быть проведены в соответствии с «Спецификацией по дистиллятному дизельному топливу для внедорожных дизельных двигателей» в этой специальной публикации. См. раздел анализа топлива Caterpillar S•O•S Services в данной главе. При необходимости предпринимайте корректирующие действия. Корректирующие действия могут включать, но не ограничиваются ими, обработку топлива, очистку бака/системы хранения топлива и замену проблемного топлива на свежее топливо.

Когда топливо хранится в течение длительного периода времени, следуйте всем процедурам обслуживания бака и поставщика топлива. Регулярно циркулируйте топливо через фильтр для удаления отложений. Регулярно тестируйте топливо на количество кислот, плотность, содержание частиц, воду и микробный рост. Наблюдайте за тенденциями этих свойств, чтобы не допустить вредных изменений. Топливо не рекомендуется использовать, когда его свойства изменяются отрицательно. Для топлива, содержащего биодизель, продолжительность хранения может быть значительно уменьшена. Соблюдайте все руководящие принципы, приведенные в этом разделе и в разделе «Руководящие принципы и потенциальные воздействия, связанные с использованием биодизеля и биодизелевых смесей» Таблица в разделе «Биодизель» настоящей Специальной публикации.

ВНИМАНИЕ. Для обеспечения ожидаемого срока службы компонентов топливной системы требуется абсолютная или менее вторичная фильтрация 4 микрон (c) для всех дизельных двигателей Cat, оснащенных системами топлива с обычным рельсом. Кроме того, для всех дизельных двигателей Cat, оснащенных топливными системами с впрыском, требуется абсолютная или менее вторичная фильтрация 4 микрона (c). Для всех других дизельных двигателей Cat (в основном более старых двигателей с топливными системами типа насоса, линии и сопла) настоятельно рекомендуется использовать абсолютную или менее вторичную фильтрацию топлива 4 микрона (c). Обратите внимание, что все современные дизельные двигатели Cat оснащены фильтрами Cat Advanced Efficiency и/или Ultra High Efficiency 4 микрон (c) абсолютных топливных фильтров.

Тщательная очистка резервуаров для хранения топлива настоятельно рекомендуется перед преобразованием в дизельное топливо с ультранизким содержанием серы (ULSD) (15 ppm или менее серы) и / или биодизельные / биодизельные смеси. Преобразование в смеси ULSD и/или биодизель/биодизель может ослабить топливные системы и резервуары для хранения топлива. Фильтрационная установка для наливных баков и фильтры точек раздачи, а также интервалы изменения бортовых фильтров двигателя могут быть сокращены в течение длительного периода времени, чтобы обеспечить этот эффект очистки.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 36

Note: Consult your local Cat dealer for additional information on Cat designed and produced filtration products.

i06523054

Fuel Information for Diesel Engines

SMCS Code: 1250; 1280

NOTICE
U.S. EPA regulations require the use of Ultra Low Sulfur Diesel fuel (ULSD) , ≤0.0015 percent (≤15 ppm (mg/kg)) sulfur, for nonroad and stationary Tier 4 EPA certified engines using fuel sensitive technologies such as SCR systems and particulate filters. Fuels other than ULSD can cause damage in those engines and should not be used.

Consult the U.S. EPA for fuel sulfur regulations and for the ULSD point of sales required dates for various nonroad applications.

European sulfur free fuel ≤0.0010 percent (≤10ppm (mg/kg) sulfur) fuel is required by regulation for use in engines certified to EU nonroad Stage IIIB and newer standards and that are equipped with exhaust after-treatment systems.

Certain governments/localities and/or applications MAY require the use of ULSD fuel. Consult federal, state, and local authorities for guidance on fuel requirements for your area.

Typical aftertreatment systems include Diesel Particulate Filters (DPF), Diesel Oxidation Catalysts (DOC), Selective Catalytic Reduction (SCR) and/or Lean NOx Traps (LNT). Other systems may apply.

Low sulfur diesel (LSD) fuel (≤500 ppm (mg/kg) sulfur) is strongly recommended for use in engines that are pre-Tier 4 models while diesel fuel with >500 ppm sulfur is acceptable for use in areas of the world where allowed by law. Pre-Tier 4 engines that are equipped with a Diesel Oxidation Catalyst (DOC) require the use of LSD fuel or ULSD fuel.

ULSD fuel or sulfur-free diesel fuel are acceptable in all engines regardless of the engine U.S. EPA Tier or EU Stage requirements.

Use appropriate lubricating oils that are compatible with the engine certification and aftertreatment system and with the fuel sulfur levels. Refer to the “Diesel Fuel Sulfur Impacts” article of this “Fuels Specifications” section and to the “Lubricants Specifications” section of this Special Publication.

⚠ WARNING

Ultra Low Sulfur Diesel (ULSD) poses a greater static ignition hazard than earlier diesel formulations, with a higher sulfur content, which may result in a fire or explosion. Consult with your fuel or fuel system supplier for details on proper grounding and bonding practices.

Note: The removal of sulfur and other compounds in Ultra Low Sulfur Diesel (ULSD) fuel decreases the conductivity of ULSD and increases the ability of the fuel to store static charge. Refineries may have treated the fuel with a static dissipating additive. However, there are many factors that can reduce the effectiveness of the additive over time. Static charges can build up in ULSD fuel while the fuel is flowing through fuel delivery systems. Static electricity discharge when combustible vapors are present could result in a fire or explosion. Therefore, ensuring that the entire system used to refuel your machine (fuel supply tank, transfer pump, transfer hose, nozzle, and others) is properly grounded and bonded is important. Consult with your fuel or fuel system supplier to ensure that the delivery system is in compliance with fueling standards for proper grounding and bonding practices.

The two basic types of distillate diesel fuel are No. 2 diesel fuel and No. 1 diesel fuel. No. 2 diesel fuel is the most commonly available summer grade diesel fuel. No. 1 diesel fuel is a winter grade diesel fuel. During the winter months fuel suppliers will typically blend No. 1 and No. 2 diesel fuel in various percentages to meet the historical low ambient temperature cold-flow needs for a given area or region. No. 2 diesel fuel is a heavier diesel fuel than No. 1 diesel fuel. In cold weather, heavier fuels can cause problems with fuel filters, fuel lines, fuel tanks, and fuel storage. Heavier diesel fuels such as No. 2 diesel fuel can be used in diesel engines that operate in cold temperatures with an appropriate amount of a well proven pour point depressant additive. For more information on fuels which include blends of No. 1 and No. 2 diesel fuel, consult your fuel supplier.

When you use No. 2 diesel fuel or other heavier fuels, some of the fuel characteristics may interfere with successful cold-weather operation. Additional information about the characteristics of diesel fuel is available. This information contains a discussion on the modification to the characteristics of diesel fuel. There are several possible methods that can be used to compensate for the fuel qualities that may interfere with cold-weather operation. These methods include the use of starting aids, engine coolant heaters, fuel heaters, and de-icers. In addition, the manufacturer of the fuel can add cold flow improvers and/or blend No. 1 and No. 2 diesel in various percentages.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 36

Обратитесь к местному дилеру Cat за дополнительной информацией о продуктах для фильтрации, разработанных и произведенных компанией Cat.

i06523054 — Сведения о топливе для дизельных двигателей

Код SMCS: 1250; 1280

ВНИМАНИЕ. Заметьте нас. С. Правила EPA требуют использования дизельного топлива с ультранизким содержанием серы (ULSD), ≤0,0015 процентов (≤15 частей на миллион (мг / кг)) серы для недорожных и стационарных двигателей Tier 4 EPA с использованием чувствительных к топливу технологий, таких как системы SCR и фильтры твердых частиц. Топливо, отличное от ULSD, может привести к повреждению этих двигателей и не должно использоваться.

Проконсультируйтесь с США. EPA для регулирования содержания серы в топливе и для точки продаж ULSD требуются даты для различных недорожных применений.

Европейское топливо без серы ≤0,0010 % (≤10ppm (мг/кг) серы) требуется в соответствии с правилами для использования в двигателях, сертифицированных на внедорожной стадии IIIB и более новых стандартах ЕС и оснащенных системами последующей очистки выхлопных газов.

Некоторые правительства/местности и/или приложения могут потребовать использования топлива ULSD. Проконсультируйтесь с федеральными, государственными и местными органами власти для получения рекомендаций по требованиям к топливу в вашем регионе.

Типичные системы последующей обработки включают дизельные фильтры для твердых частиц (DPF), катализаторы окисления дизельного топлива (DOC), селективную каталитическую редукцию (SCR) и / или ловушки Lean NOx (LNT). Могут применяться и другие системы.

Низкосернистое дизельное топливо (LSD) (≤500 ppm (мг / кг) серы) настоятельно рекомендуется для использования в двигателях, которые являются моделями до уровня 4, в то время как дизельное топливо с >500 ppm серы является приемлемым для использования в районах мира, где это разрешено законом. Двигатели Pre-Tier 4, которые оснащены катализатором окисления дизельного топлива (DOC), требуют использования топлива LSD или ULSD.

Топливо ULSD или дизельное топливо без серы приемлемы для всех двигателей, независимо от двигателя США. Требования EPA Tier или EU Stage.

Используйте соответствующие смазочные масла, которые совместимы с системой сертификации двигателя и последующей обработки, а также с уровнями серы топлива. См. статью «Влияние дизельного топлива на сера» этого раздела «Спецификации на топливо» и раздел «Спецификации на смазочные материалы» этой Специальной публикации.

Ультранизкосернистое дизельное топливо (ULSD) представляет большую опасность статического воспламенения, чем более ранние дизельные составы, с более высоким содержанием серы, что может привести к пожару или взрыву. Проконсультируйтесь с вашим поставщиком топлива или топливной системы для получения подробной информации о надлежащей практике заземления и связывания.

Примечание: Удаление серы и других соединений в топливе Ultra Low Sulfur Diesel (ULSD) снижает проводимость ULSD и увеличивает способность топлива хранить статический заряд. Нефтеперерабатывающие заводы, возможно, обработали топливо статической диссипирующей добавкой. Тем не менее, есть много факторов, которые могут снизить эффективность добавки с течением времени. Статические заряды могут накапливаться в топливе ULSD, когда топливо проходит через системы подачи топлива. Статический разряд электричества при наличии горючих паров может привести к пожару или взрыву. Поэтому важно обеспечить, чтобы вся система, используемая для дозаправки вашей машины (бак для подачи топлива, перекачивающий насос, шланг для переноса, сопло и другие), была должным образом заземлена и связана. Проконсультируйтесь с вашим поставщиком топлива или топливной системы, чтобы убедиться, что система доставки соответствует стандартам заправки для надлежащего заземления и склеивания.

Двумя основными типами дистиллированного дизельного топлива являются дизельное топливо No 2 и дизельное топливо No 1. Дизельное топливо No 2 является наиболее распространенным дизельным топливом летнего

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 36

Note: Consult your local Cat dealer for additional information on Cat designed and produced filtration products.

i06523054

Fuel Information for Diesel Engines

SMCS Code: 1250; 1280

NOTICE
U.S. EPA regulations require the use of Ultra Low Sulfur Diesel fuel (ULSD) , ≤0.0015 percent (≤15 ppm (mg/kg)) sulfur, for nonroad and stationary Tier 4 EPA certified engines using fuel sensitive technologies such as SCR systems and particulate filters. Fuels other than ULSD can cause damage in those engines and should not be used.

Consult the U.S. EPA for fuel sulfur regulations and for the ULSD point of sales required dates for various nonroad applications.

European sulfur free fuel ≤0.0010 percent (≤10ppm (mg/kg) sulfur) fuel is required by regulation for use in engines certified to EU nonroad Stage IIIB and newer standards and that are equipped with exhaust aftertreatment systems.

Certain governments/localities and/or applications MAY require the use of ULSD fuel. Consult federal, state, and local authorities for guidance on fuel requirements for your area.

Typical aftertreatment systems include Diesel Particulate Filters (DPF), Diesel Oxidation Catalysts (DOC), Selective Catalytic Reduction (SCR) and/or Lean NOx Traps (LNT). Other systems may apply.

Low sulfur diesel (LSD) fuel (≤500 ppm (mg/kg) sulfur) is strongly recommended for use in engines that are pre-Tier 4 models while diesel fuel with >500 ppm sulfur is acceptable for use in areas of the world where allowed by law. Pre-Tier 4 engines that are equipped with a Diesel Oxidation Catalyst (DOC) require the use of LSD fuel or ULSD fuel.

ULSD fuel or sulfur-free diesel fuel are acceptable in all engines regardless of the engine U.S. EPA Tier or EU Stage requirements.

Use appropriate lubricating oils that are compatible with the engine certification and aftertreatment system and with the fuel sulfur levels. Refer to the “Diesel Fuel Sulfur Impacts” article of this “Fuels Specifications” section and to the “Lubricants Specifications” section of this Special Publication.

⚠ WARNING

Ultra Low Sulfur Diesel (ULSD) poses a greater static ignition hazard than earlier diesel formulations, with a higher sulfur content, which may result in a fire or explosion. Consult with your fuel or fuel system supplier for details on proper grounding and bonding practices.

Note: The removal of sulfur and other compounds in Ultra Low Sulfur Diesel (ULSD) fuel decreases the conductivity of ULSD and increases the ability of the fuel to store static charge. Refineries may have treated the fuel with a static dissipating additive. However, there are many factors that can reduce the effectiveness of the additive over time. Static charges can build up in ULSD fuel while the fuel is flowing through fuel delivery systems. Static electricity discharge when combustible vapors are present could result in a fire or explosion. Therefore, ensuring that the entire system used to refuel your machine (fuel supply tank, transfer pump, transfer hose, nozzle, and others) is properly grounded and bonded is important. Consult with your fuel or fuel system supplier to ensure that the delivery system is in compliance with fueling standards for proper grounding and bonding practices.

The two basic types of distillate diesel fuel are No. 2 diesel fuel and No. 1 diesel fuel. No. 2 diesel fuel is the most commonly available summer grade diesel fuel. No. 1 diesel fuel is a winter grade diesel fuel. During the winter months fuel suppliers will typically blend No. 1 and No. 2 diesel fuel in various percentages to meet the historical low ambient temperature cold-flow needs for a given area or region. No. 2 diesel fuel is a heavier diesel fuel than No. 1 diesel fuel. In cold weather, heavier fuels can cause problems with fuel filters, fuel lines, fuel tanks, and fuel storage. Heavier diesel fuels such as No. 2 diesel fuel can be used in diesel engines that operate in cold temperatures with an appropriate amount of a well proven pour point depressant additive. For more information on fuels which include blends of No. 1 and No. 2 diesel fuel, consult your fuel supplier.

When you use No. 2 diesel fuel or other heavier fuels, some of the fuel characteristics may interfere with successful cold-weather operation. Additional information about the characteristics of diesel fuel is available. This information contains a discussion on the modification to the characteristics of diesel fuel. There are several possible methods that can be used to compensate for the fuel qualities that may interfere with cold-weather operation. These methods include the use of starting aids, engine coolant heaters, fuel heaters, and de-icers. In addition, the manufacturer of the fuel can add cold flow improvers and/or blend No. 1 and No. 2 diesel in various percentages.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 36 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

класса. Дизельное топливо No 1 - это дизельное топливо зимнего класса. В зимние месяцы поставщики топлива обычно смешивают дизельное топливо No 1 и No 2 в различных процентах для удовлетворения исторических потребностей в холодном потоке при низкой температуре окружающей среды для данной области или региона. Дизельное топливо No 2 является более тяжелым дизельным топливом, чем дизельное топливо No 1. В холодную погоду более тяжелое топливо может вызвать проблемы с топливными фильтрами, топливными линиями, топливными баками и хранением топлива. Более тяжелые дизельные топлива, такие как дизельное топливо No 2, могут использоваться в дизельных двигателях, которые работают при низких температурах с соответствующим количеством хорошо зарекомендовавшей себя добавки для депрессантов. Для получения дополнительной информации о топливе, которое включает смеси дизельного топлива No 1 и No 2, проконсультируйтесь с вашим поставщиком топлива.

Когда вы используете дизельное топливо No 2 или другое более тяжелое топливо, некоторые характеристики топлива могут помешать успешной работе в холодную погоду. Доступна дополнительная информация о характеристиках дизельного топлива. Эта информация содержит дискуссию о модификации характеристик дизельного топлива. Существует несколько возможных методов, которые могут быть использованы для компенсации топливных качеств, которые могут помешать работе в холодную погоду. Эти методы включают в себя использование стартовых средств, нагревателей охлаждающей жидкости двигателя, топливных нагревателей и обледенителей. Кроме того, изготовитель топлива может добавлять улучшители холодного потока и/или смеси No 1 и No 2 дизельного топлива в различных процентах.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 37

Not all areas of the world classify diesel fuel using the No. 1 and No. 2 nomenclature described above. But, the basic principles of using additives and/or blending fuels of different densities to help compensate for the fuel qualities that may interfere with cold-weather operation are the same.

Starting Aids

The use of a starting aid is a conventional method of assistance for cold starts in low temperature conditions. Various starting aids are available for Caterpillar engines. Follow the recommendations that are provided by the manufacturer of the starting aid. Refer to the “Aftermarket Products and Warranty” article in the “ Warranty Information” section of this special publication.

Engine Coolant Heaters

These heaters heat the engine coolant. The heated coolant flows through the cylinder block. The flow of heated coolant keeps the engine warm. A warm engine is easier to start in cold weather. Most coolant heaters use electrical power. A source of electricity is necessary for this type of heater. Other heaters that burn fuel are available as a source of heat. These heaters may be used in place of the electrical heaters.

With either type of heater, starting aids and/or fuels with higher cetane numbers are less important because the engine is warm. Problems with fuel cloud point can cause the plugging of fuel filters. Problems with fuel cloud point cannot be corrected by engine coolant heaters. This is especially true for fuel filters that are cooled by air flow during operation.

Fuel Heaters

The fuel cloud point is related to problems with fuel filters. The fuel heater heats the fuel above the cloud point before the fuel enters the fuel filter. This prevents wax from blocking the filter. Fuel can flow through pumps and lines at temperatures below the cloud point. The cloud point is often above the pour point of a fuel. While the fuel can flow through these lines, the wax in the fuel can still plug the fuel filter.

In some engine installations, small modifications can prevent problems that are caused by the cloud point. One of the following changes can prevent problems in many conditions: a change in the location of fuel filters and/or supply lines and the addition of insulation. In extreme temperatures, heating of the fuel may be required to prevent the filters from plugging. There are several types of fuel heaters that are available. The heaters typically use either engine coolant or exhaust gas as a heat source. These systems may prevent filter waxing problems without the use of de-icers or cold flow improvers. These systems may be ineffective when the fuel contains a large amount of dirt or of water. Use of a fuel heater can help eliminate some cold-weather problems. A fuel heater should be installed so that the fuel is heated before flowing into the fuel filter.

Note: A fuel heater is not effective for cold-soaked starts unless the fuel heater can be powered from an external power source. External fuel lines may require the use of heaters that circulate the fuel.

Note: Only use properly sized fuel heaters that are controlled by thermostats or use fuel heaters that are self-regulated. Thermostatically controlled fuel heaters generally heat fuel to 15.5° C (60° F). Do not use fuel heaters in warm temperatures.

For distillate fuel configured engines, Caterpillar recommends a fuel viscosity as delivered to rotary fuel injection pumps of between 1.4 cSt and 4.5 cSt, and between 1.4 cSt and 20 cSt for all other fuel injection pumps.

Note: If a fuel with a low viscosity is used, cooling of the fuel may be required to maintain 1.4 cSt or greater viscosity at the fuel injection pump. Fuels with a high viscosity might require fuel heaters to lower the viscosity to either 4.5 cSt or less for rotary fuel injection pumps or 20 cSt viscosity or less for all other fuel injection pumps.

NOTICE
When you use fuel heaters, do not allow the fuel temperature to reach above 52°C (125°F). Never exceed 75° C (165° F) with straight distillate fuel. The high fuel temperatures affect the fuel viscosity. When the fuel viscosity falls below 1.4 cSt, pump damage may occur.

⚠ WARNING

Overheating the fuel or the fuel filter can result in personal injury and/or damage to the engine. Use extreme care and caution for heating of the fuel and/or the fuel filter.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 37

Не все районы мира классифицируют дизельное топливо с использованием описанных выше номенклатур No 1 и No 2. Но основные принципы использования добавок и/или смешивания топлива различной плотности, чтобы помочь компенсировать топливные качества, которые могут мешать работе в холодную погоду, одинаковы.

Средства облегчения пуска

Использование стартовой помощи является традиционным методом помощи при холодных стартах в условиях низкой температуры. Для двигателей Caterpillar доступны различные стартовые средства. Следуйте рекомендациям, которые предоставляет производитель стартовой помощи. См. статью «Продукты и гарантия вторичного рынка» в разделе «Информация о гарантиях» этой специальной публикации.

Подогреватели охлаждающей жидкости двигателя

Эти нагреватели нагревают охлаждающую жидкость двигателя. Нагретая охлаждающая жидкость протекает через блок цилиндров. Поток нагретой охлаждающей жидкости сохраняет двигатель теплым. Теплый двигатель легче запустить в холодную погоду. Большинство нагревателей охлаждающей жидкости используют электрическую энергию. Для этого типа обогревателя необходим источник электроэнергии. Другие нагреватели, которые сжигают топливо, доступны в качестве источника тепла. Эти обогреватели могут использоваться вместо электрических обогревателей.

При любом типе нагревателя стартовые вспомогательные средства и / или топливо с более высоким количеством цетана менее важны, потому что двигатель теплый. Проблемы с облаком топлива могут привести к подключению топливных фильтров. Проблемы с точкой облака топлива не могут быть исправлены нагревателями охлаждающей жидкости двигателя. Особенно это касается топливных фильтров, которые охлаждаются воздушным потоком во время работы.

Подогреватели топлива

Точка топливного облака связана с проблемами топливных фильтров. Топливный нагреватель нагревает топливо над точкой облака до того, как топливо попадает в топливный фильтр. Это предотвращает воск от блокировки фильтра. Топливо может течь через насосы и линии при температурах ниже точки облака. Точка облака часто находится выше точки разлива топлива. В то время как топливо может течь через эти линии, воск в топливе все еще может подключать топливный фильтр.

В некоторых установках двигателя небольшие модификации могут предотвратить проблемы, вызванные облачной точкой. Одно из следующих изменений может предотвратить проблемы во многих условиях: изменение расположения топливных фильтров и/или линий подачи и добавление изоляции. При экстремальных температурах может потребоваться нагрев топлива, чтобы предотвратить закупорку фильтров. Существует несколько типов топливных обогревателей, которые доступны. Обогреватели обычно используют либо охлаждающую жидкость двигателя, либо выхлопные газы в качестве источника тепла. Эти системы могут предотвратить проблемы с фильтрацией воска без использования де-ледников или улучшителей холодного потока. Эти системы могут быть неэффективными, когда топливо содержит большое количество грязи или воды. Использование топливного нагревателя может помочь устранить некоторые проблемы холодной погоды. Топливный нагреватель должен быть установлен таким образом, чтобы топливо нагревалось перед поступлением в топливный фильтр.

Примечание: Топливный обогреватель не эффективен для холодных запусков, если топливный обогреватель не может быть приведен в действие от внешнего источника питания. Внешние топливные линии могут потребовать использования обогревателей, которые циркулируют топливо.

Примечание: Используйте только топливные обогреватели надлежащего размера, которые контролируются термостатами, или топливные обогреватели, которые являются саморегулируемыми. Термостатически управляемые топливные обогреватели обычно нагревают топливо до 15,5 ° C (60° F). Не используйте топливные обогреватели при высоких температурах.

Для двигателей с конфигурацией дистиллятного топлива Caterpillar рекомендует вязкость топлива, поставляемого в вращающиеся топливные насосы впрыска от 1,4 до 4,5 до, и от

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 37

Not all areas of the world classify diesel fuel using the No. 1 and No. 2 nomenclature described above. But, the basic principles of using additives and/or blending fuels of different densities to help compensate for the fuel qualities that may interfere with cold-weather operation are the same.

Starting Aids

The use of a starting aid is a conventional method of assistance for cold starts in low temperature conditions. Various starting aids are available for Caterpillar engines. Follow the recommendations that are provided by the manufacturer of the starting aid. Refer to the “Aftermarket Products and Warranty” article in the “ Warranty Information” section of this special publication.

Engine Coolant Heaters

These heaters heat the engine coolant. The heated coolant flows through the cylinder block. The flow of heated coolant keeps the engine warm. A warm engine is easier to start in cold weather. Most coolant heaters use electrical power. A source of electricity is necessary for this type of heater. Other heaters that burn fuel are available as a source of heat. These heaters may be used in place of the electrical heaters.

With either type of heater, starting aids and/or fuels with higher cetane numbers are less important because the engine is warm. Problems with fuel cloud point can cause the plugging of fuel filters. Problems with fuel cloud point cannot be corrected by engine coolant heaters. This is especially true for fuel filters that are cooled by air flow during operation.

Fuel Heaters

The fuel cloud point is related to problems with fuel filters. The fuel heater heats the fuel above the cloud point before the fuel enters the fuel filter. This prevents wax from blocking the filter. Fuel can flow through pumps and lines at temperatures below the cloud point. The cloud point is often above the pour point of a fuel. While the fuel can flow through these lines, the wax in the fuel can still plug the fuel filter.

In some engine installations, small modifications can prevent problems that are caused by the cloud point. One of the following changes can prevent problems in many conditions: a change in the location of fuel filters and/or supply lines and the addition of insulation. In extreme temperatures, heating of the fuel may be required to prevent the filters from plugging. There are several types of fuel heaters that are available. The heaters typically use either engine coolant or exhaust gas as a heat source. These systems may prevent filter waxing problems without the use of de-icers or cold flow improvers. These systems may be ineffective when the fuel contains a large amount of dirt or of water. Use of a fuel heater can help eliminate some cold-weather problems. A fuel heater should be installed so that the fuel is heated before flowing into the fuel filter.

Note: A fuel heater is not effective for cold-soaked starts unless the fuel heater can be powered from an external power source. External fuel lines may require the use of heaters that circulate the fuel.

Note: Only use properly sized fuel heaters that are controlled by thermostats or use fuel heaters that are self-regulated. Thermostatically controlled fuel heaters generally heat fuel to 15.5° C (60° F). Do not use fuel heaters in warm temperatures.

For distillate fuel configured engines, Caterpillar recommends a fuel viscosity as delivered to rotary fuel injection pumps of between 1.4 cSt and 4.5 cSt, and between 1.4 cSt and 20 cSt for all other fuel injection pumps.

Note: If a fuel with a low viscosity is used, cooling of the fuel may be required to maintain 1.4 cSt or greater viscosity at the fuel injection pump. Fuels with a high viscosity might require fuel heaters to lower the viscosity to either 4.5 cSt or less for rotary fuel injection pumps or 20 cSt viscosity or less for all other fuel injection pumps.

NOTICE

When you use fuel heaters, do not allow the fuel temperature to reach above 52°C (125°F). Never exceed 75° C (165° F) with straight distillate fuel. The high fuel temperatures affect the fuel viscosity. When the fuel viscosity falls below 1.4 cSt, pump damage may occur.

⚠ WARNING

Overheating the fuel or the fuel filter can result in personal injury and/or damage to the engine. Use extreme care and caution for heating of the fuel and/or the fuel filter.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 37 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

1,4 до 20 до для всех других топливных насосов впрыска.

Примечание: Если используется топливо с низкой вязкостью, может потребоваться охлаждение топлива для поддержания вязкости 1,4 см или большей на насосе для впрыска топлива. Топливо с высокой вязкостью может потребовать топливных нагревателей для снижения вязкости до 4,5 градуса по Цельсию или менее для насосов для впрыска вращающегося топлива или 20 градусных вязкости или менее для всех других насосов для впрыска топлива.

ВНИМАНИЕ. Обратите внимание, что при использовании топливных обогревателей температура топлива не должна превышать 52 ° C (125 ° F). Никогда не превышайте 75°C (165°F) с прямым дистиллятным топливом. Высокие температуры топлива влияют на вязкость топлива. Когда вязкость топлива падает ниже 1,4 cSt, может произойти повреждение насоса.

Перегрев топлива или топливного фильтра может привести к травмам и / или повреждению двигателя. Используйте крайнюю осторожность для нагрева топлива и / или топливного фильтра.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 38

Select a fuel heater that is mechanically simple, yet adequate for the application. The fuel heater should also prevent overheating of the fuel. Disconnect the fuel heater or deactivate the fuel heater in warm weather. An unacceptable loss of fuel viscosity and engine power will occur if the fuel supply temperature is allowed to become too hot.

For additional information on fuel heaters, consult your Caterpillar dealer.

De-icers

De-icers lower the freezing point of the moisture in the fuel. De-icers are notgenerally needed when fuel heaters are used. If you experience trouble, consult your fuel supplier for recommendations of a compatible commercial de-icer.

i08031044

Characteristics of Diesel Fuel

SMCS Code: 1250; 1280

Viscosity

The viscosity of the fuel is significant because the fuel serves as a lubricant for fuel system components. Fuels need to have sufficient viscosity. The fuel must lubricate the fuel system in both extremely cold and in extremely hot temperatures.

Fuels of improper viscosity result in poor atomization and spray pattern when injected, which cause poor combustion and loss of performance. If the kinematic viscosity of the fuel is lower than 1.4 cSt as supplied to the fuel injection pump or to the unit injectors, excessive scuffing and seizure can occur. If the fuel viscosity is too high, the fuel may cause high fuel pump resistance, negatively impact the injector spray pattern, and may cause filter damage.

For distillate fuel configured engines, Caterpillar recommends a fuel viscosity as delivered to rotary fuel injection pumps of between 1.4 cSt and 4.5 cSt, and between 1.4 cSt and 20 cSt for all other fuel injection pumps.

If a fuel with a low viscosity is used, cooling of the fuel may be required to maintain 1.4 cSt or greater viscosity at the fuel injection pump. Fuels with a high viscosity might require heaters to lower the viscosity to either 4.5 cSt or less for rotary fuel injection pumps or 20 cSt or less for all other fuel injection pumps.

Cetane Number

The cetane number of the fuel effects the ability of the engine to start. Also, the cetane number effects the interval of time before the engine runs smoothly. Fuels of high cetane rating are easier to ignite. The starting temperature can be improved approximately 7 to 8°C (12 to 15°F) for every increase of ten in the cetane number. After the engine reaches the normal operating temperature, a change in the cetane from 40 to 50 will have a minimal effect on engine performance.

Most fuels that have a cetane number above 40 will permit acceptable engine starts in warmer outside temperatures. The engine will start satisfactorily with this fuel when the engine is kept warm. The engine can be kept warm by using either a heated enclosure or a properly sized coolant heater.

During average starting conditions, direct injection diesel engines require a minimum cetane number of 40. A higher cetane value may be required for operation in high altitudes or for cold-weather operation. The minimum fuel cetane number that is required for the precombustion chamber (PC) diesel engine is 35.

Modifying the Cetane Number

The cetane number of a fuel can be changed if the fuel is mixed with a fuel that has a different cetane number. Generally, the cetane number of the mixture will be in direct relation to the ratio of the fuels that were mixed. Your fuel supplier can provide the information about the cetane number of a particular fuel.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 38

Выберите топливный нагреватель, который является механически простым, но адекватным для применения. Топливный нагреватель также должен предотвращать перегрев топлива. Отключите топливный нагреватель или отключите топливный нагреватель в теплую погоду. Недопустимая потеря вязкости топлива и мощности двигателя произойдет, если температура подачи топлива станет слишком горячей.

Для получения дополнительной информации о топливных обогревателях, проконсультируйтесь с вашим дилером Caterpillar.

Противообледенительные присадки

Де-ледники снижают температуру замерзания влаги в топливе. Де-ледники обычно не нужны при использовании топливных нагревателей. Если у вас возникли проблемы, проконсультируйтесь с поставщиком топлива для получения рекомендаций совместимого коммерческого кондиционера.

i08031044 — Характеристики дизельного топлива

Код SMCS: 1250; 1280

Вязкость

Вязкость топлива значительна, поскольку топливо служит смазкой для компонентов топливной системы. Топливо должно обладать достаточной вязкостью. Топливо должно смазывать топливную систему как в чрезвычайно холодных, так и в чрезвычайно жарких температурах.

Топливо неправильной вязкости приводит к плохой атомизации и распылению при введении, что вызывает плохое сгорание и потерю производительности. Если кинематическая вязкость топлива ниже 1,4 cSt, подаваемого в насос для впрыска топлива или в форсунки агрегата, может произойти чрезмерное потрескивание и захват. Если вязкость топлива слишком высока, топливо может вызвать высокое сопротивление топливного насоса, негативно повлиять на образец распыления инжектора и может вызвать повреждение фильтра.

Для двигателей с конфигурацией дистиллятного топлива Caterpillar рекомендует вязкость топлива, поставляемого в вращающиеся топливные насосы впрыска от 1,4 до 4,5 до, и от 1,4 до 20 до для всех других топливных насосов впрыска.

Если используется топливо с низкой вязкостью, может потребоваться охлаждение топлива для поддержания вязкости 1,4 см или более на насосе для впрыска топлива. Топливо с высокой вязкостью может потребовать нагревателей для снижения вязкости до 4,5 градуса по Цельсию или менее для насосов для впрыска вращающегося топлива или 20 градусных градусов или менее для всех других насосов для впрыска топлива.

Цетановое число

Цетановое количество топлива влияет на способность двигателя запускать. Кроме того, цетановое число влияет на интервал времени до того, как двигатель работает плавно. Топливо с высоким рейтингом цетана легче воспламеняется. Начальная температура может быть улучшена приблизительно от 7 до 8 ° C (от 12 до 15 ° F) для каждого увеличения десяти в цетановом числе. После того, как двигатель достигнет нормальной рабочей температуры, изменение цетана с 40 до 50 будет иметь минимальное влияние на производительность двигателя.

Большинство видов топлива, которые имеют цетановое число выше 40, позволяют использовать двигатель при более высоких температурах. Двигатель будет хорошо заправляться этим топливом, когда двигатель будет оставаться в тепле. Двигатель можно держать в тепле, используя либо нагретый корпус, либо нагреватель охлаждающей жидкости надлежащего размера.

Во время средних условий запуска дизельные двигатели с прямым впрыском требуют минимального цетанового числа 40. Более высокое значение цетана может потребоваться для работы на больших высотах или для работы в холодную погоду. Минимальное количество цетанового топлива, необходимое для дизельного двигателя в камере предварительного сгорания (ПК), составляет 35.

Изменение цетанового числа

Цетановое число топлива может быть изменено, если топливо смешивается с топливом, которое имеет другое цетановое число. Как правило, цетановое число смеси будет находиться в прямом отношении к соотношению смешиваемых

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 38

Select a fuel heater that is mechanically simple, yet adequate for the application. The fuel heater should also prevent overheating of the fuel. Disconnect the fuel heater or deactivate the fuel heater in warm weather. An unacceptable loss of fuel viscosity and engine power will occur if the fuel supply temperature is allowed to become too hot.

For additional information on fuel heaters, consult your Caterpillar dealer.

De-icers

De-icers lower the freezing point of the moisture in the fuel. De-icers are notgenerally needed when fuel heaters are used. If you experience trouble, consult your fuel supplier for recommendations of a compatible commercial de-icer.

i08031044

Characteristics of Diesel Fuel

SMCS Code: 1250; 1280

Viscosity

The viscosity of the fuel is significant because the fuel serves as a lubricant for fuel system components. Fuels need to have sufficient viscosity. The fuel must lubricate the fuel system in both extremely cold and in extremely hot temperatures.

Fuels of improper viscosity result in poor atomization and spray pattern when injected, which cause poor combustion and loss of performance. If the kinematic viscosity of the fuel is lower than 1.4 cSt as supplied to the fuel injection pump or to the unit injectors, excessive scuffing and seizure can occur. If the fuel viscosity is too high, the fuel may cause high fuel pump resistance, negatively impact the injector spray pattern, and may cause filter damage.

For distillate fuel configured engines, Caterpillar recommends a fuel viscosity as delivered to rotary fuel injection pumps of between 1.4 cSt and 4.5 cSt, and between 1.4 cSt and 20 cSt for all other fuel injection pumps.

If a fuel with a low viscosity is used, cooling of the fuel may be required to maintain 1.4 cSt or greater viscosity at the fuel injection pump. Fuels with a high viscosity might require heaters to lower the viscosity to either 4.5 cSt or less for rotary fuel injection pumps or 20 cSt or less for all other fuel injection pumps.

Cetane Number

The cetane number of the fuel effects the ability of the engine to start. Also, the cetane number effects the interval of time before the engine runs smoothly. Fuels of high cetane rating are easier to ignite. The starting temperature can be improved approximately 7 to 8°C (12 to 15°F) for every increase of ten in the cetane number. After the engine reaches the normal operating temperature, a change in the cetane from 40 to 50 will have a minimal effect on engine performance.

Most fuels that have a cetane number above 40 will permit acceptable engine starts in warmer outside temperatures. The engine will start satisfactorily with this fuel when the engine is kept warm. The engine can be kept warm by using either a heated enclosure or a properly sized coolant heater.

During average starting conditions, direct injection diesel engines require a minimum cetane number of 40. A higher cetane value may be required for operation in high altitudes or for cold-weather operation. The minimum fuel cetane number that is required for the precombustion chamber (PC) diesel engine is 35.

Modifying the Cetane Number

The cetane number of a fuel can be changed if the fuel is mixed with a fuel that has a different cetane number. Generally, the cetane number of the mixture will be in direct relation to the ratio of the fuels that were mixed. Your fuel supplier can provide the information about the cetane number of a particular fuel.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 38 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

видов топлива. Ваш поставщик топлива может предоставить информацию о цетановом количестве конкретного топлива.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 39

Additives can also be used to improve the cetane number of a fuel. Additives are evaluated through testing in special test engines. However, the characteristics of fuels with natural cetane number can be different than those characteristics of a fuel addetized to reach the same cetane number. While both fuels may be rated as having the same cetane number, starting may be different.

Cloud Point

The cloud point of a fuel is different from the pour point. The cloud point is the temperature that allows some of the heavier components in the wax to solidify in the fuel. This wax is not a contaminant in the fuel. The wax is an important element of No. 2 diesel fuel. The wax has a high fuel energy content and the wax has a very high cetane value. Removal of the heavier wax lowers the cloud point of the fuel. Removal of the wax also increases the cost because less fuel can be made from the same amount of crude oil. Basically, a No. 1 diesel fuel is formulated by removing the wax from a No. 2 diesel fuel.

The cloud point of the fuel is important because the cloud point can limit the performance of the fuel filter. The wax can alter the fuel characteristics in cold weather. Solid wax can fill the fuel filters. The solidified wax will cause filter plugging. Plugged filters cannot remove contaminants from the fuel and hence cannot protect the fuel injection systems. Since fuel must flow through the filters, installing a fuel heater is the most practical way to prevent the problem. A fuel heater will keep the fuel above the cloud point as the fuel flows through the fuel system. The fuel heater will permit the wax to flow through the filters with the fuel.

Modifying the Cloud Point

You can lower the cloud point of a diesel fuel by mixing the diesel fuel with a different fuel that has a lower cloud point. No. 1 diesel fuel or kerosene may be used to lower the cloud point of a diesel fuel. The efficiency of this method is not good, because the ratio of the mixture does not have a direct relation to the improvement in cloud point. The amount of fuel with low cloud point that is required makes the process less preferable to use.

The fuel supplier must be consulted to provide the proper mix of fuels that offers the appropriate cloud point.

Another approach to modify the cloud point is to use cold flow improvement additives. The manufacturer of the fuel can add cold flow improvers to the fuel. Cold flow improvers modify the wax crystals in the fuels. The cold flow improvers do not change the cloud point of the fuel. However, the cold flow improvers keep the wax crystals small enough to pass through standard fuel filters. For mixing precautions, see the section “Pour Point”.

Generally, the most practical method that is used to prevent problems that are caused by fuel cloud point at low temperatures is the use of fuel heaters. In most applications, fuel heaters can be used at a lower cost than fuel mixtures.

The common standard methods that are used to test the cloud point of diesel fuels are:

- “ASTM D2500” Test Method for Cloud Point of Petroleum Products
- “ASTM D5771” Test Method for Cloud Point of Petroleum Products (Optical Detection Stepped Cooling Method)
- “ASTM D5772” Test Method for Cloud Point of Petroleum Products (Linear Cooling Rate Method)
- “ASTM D5773” Test Method for Cloud Point of Petroleum Products (Constant Cooling Rate Method)

Pour Point

The fuel's pour point is a temperature below the cloud point of the fuel. Fuel stops flowing below the pour point. The pour point is the temperature which limits movement of the fuel inside the pumps.

To measure the pour point, the fuel temperature is lowered below the cloud point in steps of 3°C (5°F) at a time. The temperature is lowered until the fuel does not flow. The pour point is the last temperature that is shown before the flow stops. At the pour point, the wax has solidified out of the fuel. This temperature makes the fuel more solid than liquid. The pour point of the fuel can be improved. This improvement does not require the removal of important elements. This process is the same process that is used to improve the cloud point of a fuel.

A fuel's pour point should be at least 6°C (10°F) below the lowest ambient temperature that is required for engine start-up and for engine operation. To operate the engine in extremely cold weather, No. 1 fuel or No. 1-D fuel may be necessary because of these fuels' lower pour points.

Modifying the Pour Point

You can lower the fuel's pour point by using additives. You can also lower the pour point of a diesel fuel by mixing the diesel fuel with a different fuel that has a lower pour point. No. 1 diesel fuel or kerosene may be used to lower the pour point of a diesel fuel. The amount of fuel with low pour point that is required makes the process less preferable to use.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 39

Добавки также могут быть использованы для улучшения цетанового количества топлива. Добавки оцениваются путем тестирования в специальных испытательных двигателях. Тем не менее, характеристики топлива с натуральным цетановым числом могут отличаться от тех характеристик топлива, которые могут достигать того же самого цетанового числа. Хотя оба вида топлива могут быть оценены как имеющие одинаковое цетановое число, начало может быть различным.

Температура помутнения

Точка облака топлива отличается от точки разлива. Точка облака — это температура, которая позволяет некоторым более тяжелым компонентам воска затвердевать в топливе. Этот воск не является загрязнителем в топливе. Воск является важным элементом дизельного топлива No 2. Воск имеет высокое содержание энергии топлива, а воск имеет очень высокое цетановое значение. Удаление более тяжелого воска снижает облачную точку топлива. Удаление воска также увеличивает стоимость, потому что меньше топлива может быть сделано из того же количества сырой нефти. В основном дизельное топливо No 1 формулируется путем удаления воска из дизельного топлива No 2.

Облачная точка топлива важна, потому что она может ограничить производительность топливного фильтра. Воск может изменить характеристики топлива в холодную погоду. Твердый воск может заполнять топливные фильтры. Затвердевший воск вызовет закупорку фильтра. Фильтры не могут удалить загрязняющие вещества из топлива и, следовательно, не могут защитить системы впрыска топлива. Поскольку топливо должно проходить через фильтры, установка топливного обогревателя является наиболее практичным способом предотвращения проблемы. Топливный обогреватель будет удерживать топливо над точкой облака, когда топливо течет через топливную систему. Топливный нагреватель позволит воску течь через фильтры с топливом.

Изменение температуры помутнения

Вы можете понизить облачную точку дизельного топлива, смешивая дизельное топливо с другим топливом, которое имеет более низкую облачную точку. Дизельное топливо No 1 или керосин могут использоваться для снижения температуры облака дизельного топлива. Эффективность этого метода не очень хорошая, так как соотношение смеси не имеет прямого отношения к улучшению в облачной точке. Количество топлива с низкой облачной точкой делает процесс менее предпочтительным для использования.

С поставщиком топлива необходимо проконсультироваться, чтобы обеспечить правильное сочетание топлива, которое предлагает соответствующую облачную точку.

Другой подход к изменению точки облака заключается в использовании добавок для улучшения холодного потока. Производитель топлива может добавить в топливо улучшители холодного потока. Улучшители холодного потока изменяют восковые кристаллы в топливе. Улучшатели холодного потока не меняют точку облака топлива. Тем не менее, улучшители холодного потока сохраняют восковые кристаллы достаточно маленькими, чтобы проходить через стандартные топливные фильтры. Для смешивания мер предосторожности см. раздел «Пур-Пойнт».

Как правило, наиболее практичным методом, который используется для предотвращения проблем, вызванных облаком топлива при низких температурах, является использование топливных обогревателей. В большинстве применений топливные обогреватели могут использоваться по более низкой цене, чем топливные смеси.

Общими стандартными методами, которые используются для тестирования облачной точки дизельного топлива, являются:

Метод испытаний ASTM D2500 для облачной точки нефтепродуктов

Метод испытаний «ASTM D5771» для облачной точки нефтепродуктообеспечения (метод ступенчатого охлаждения с оптическим обнаружением)

Метод испытаний ASTM D5772 для облачной точки нефтепродуктообеспечения (метод линейного охлаждения)

Метод испытаний «ASTM D5773» для облачной точки нефтепродуктообеспечения (метод постоянного охлаждения)

Температура потери текучести

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 39

Additives can also be used to improve the cetane number of a fuel. Additives are evaluated through testing in special test engines. However, the characteristics of fuels with natural cetane number can be different than those characteristics of a fuel addetized to reach the same cetane number. While both fuels may be rated as having the same cetane number, starting may be different.

Cloud Point

The cloud point of a fuel is different from the pour point. The cloud point is the temperature that allows some of the heavier components in the wax to solidify in the fuel. This wax is not a contaminant in the fuel. The wax is an important element of No. 2 diesel fuel. The wax has a high fuel energy content and the wax has a very high cetane value. Removal of the heavier wax lowers the cloud point of the fuel. Removal of the wax also increases the cost because less fuel can be made from the same amount of crude oil. Basically, a No. 1 diesel fuel is formulated by removing the wax from a No. 2 diesel fuel.

The cloud point of the fuel is important because the cloud point can limit the performance of the fuel filter. The wax can alter the fuel characteristics in cold weather. Solid wax can fill the fuel filters. The solidified wax will cause filter plugging. Plugged filters cannot remove contaminants from the fuel and hence cannot protect the fuel injection systems. Since fuel must flow through the filters, installing a fuel heater is the most practical way to prevent the problem. A fuel heater will keep the fuel above the cloud point as the fuel flows through the fuel system. The fuel heater will permit the wax to flow through the filters with the fuel.

Modifying the Cloud Point

You can lower the cloud point of a diesel fuel by mixing the diesel fuel with a different fuel that has a lower cloud point. No. 1 diesel fuel or kerosene may be used to lower the cloud point of a diesel fuel. The efficiency of this method is not good, because the ratio of the mixture does not have a direct relation to the improvement in cloud point. The amount of fuel with low cloud point that is required makes the process less preferable to use.

The fuel supplier must be consulted to provide the proper mix of fuels that offers the appropriate cloud point.

Another approach to modify the cloud point is to use cold flow improvement additives. The manufacturer of the fuel can add cold flow improvers to the fuel. Cold flow improvers modify the wax crystals in the fuels. The cold flow improvers do not change the cloud point of the fuel. However, the cold flow improvers keep the wax crystals small enough to pass through standard fuel filters. For mixing precautions, see the section “Pour Point”.

Generally, the most practical method that is used to prevent problems that are caused by fuel cloud point at low temperatures is the use of fuel heaters. In most applications, fuel heaters can be used at a lower cost than fuel mixtures.

The common standard methods that are used to test the cloud point of diesel fuels are:

- “ASTM D2500” Test Method for Cloud Point of Petroleum Products
- “ASTM D5771” Test Method for Cloud Point of Petroleum Products (Optical Detection Stepped Cooling Method)
- “ASTM D5772” Test Method for Cloud Point of Petroleum Products (Linear Cooling Rate Method)
- “ASTM D5773” Test Method for Cloud Point of Petroleum Products (Constant Cooling Rate Method)

Pour Point

The fuel's pour point is a temperature below the cloud point of the fuel. Fuel stops flowing below the pour point. The pour point is the temperature which limits movement of the fuel inside the pumps.

To measure the pour point, the fuel temperature is lowered below the cloud point in steps of 3°C (5°F) at a time. The temperature is lowered until the fuel does not flow. The pour point is the last temperature that is shown before the flow stops. At the pour point, the wax has solidified out of the fuel. This temperature makes the fuel more solid than liquid. The pour point of the fuel can be improved. This improvement does not require the removal of important elements. This process is the same process that is used to improve the cloud point of a fuel.

A fuel's pour point should be at least 6°C (10°F) below the lowest ambient temperature that is required for engine start-up and for engine operation. To operate the engine in extremely cold weather, No. 1 fuel or No. 1-D fuel may be necessary because of these fuels' lower pour points.

Modifying the Pour Point

You can lower the fuel's pour point by using additives. You can also lower the pour point of a diesel fuel by mixing the diesel fuel with a different fuel that has a lower pour point. No. 1 diesel fuel or kerosene may be used to lower the pour point of a diesel fuel. The amount of fuel with low pour point that is required makes the process less preferable to use.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 39 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

Точка разлива топлива - температура ниже точки облака топлива. Топливо перестает течь ниже точки разлива. Точка разлива - это температура, которая ограничивает движение топлива внутри насосов.

Для измерения точки разлива температура топлива понижается ниже точки облака на шагах 3 ° C (5 ° F) за раз. Температура снижается до тех пор, пока топливо не потечет. Точка разлива - это последняя температура, которая показана до остановки потока. В точке разлива воск затвердел из топлива. Эта температура делает топливо более твердым, чем жидкое. Точка заливки топлива может быть улучшена. Это улучшение не требует удаления важных элементов. Этот процесс является тем же процессом, который используется для улучшения точки облака топлива.

Точка заливки топлива должна быть не менее 6 ° C (10 ° F) ниже самой низкой температуры окружающей среды, которая требуется для запуска двигателя и для работы двигателя. Для работы двигателя в чрезвычайно холодную погоду может потребоваться топливо No 1 или топливо No 1-D из-за более низких точек заливки этих топлив.

Изменение температуры потери текучести

Вы можете снизить температуру заливки топлива, используя добавки. Вы также можете снизить точку разлива дизельного топлива, смешивая дизельное топливо с другим топливом, которое имеет более низкую точку разлива. Дизельное топливо или керосин No 1 могут использоваться для снижения температуры заливки дизельного топлива. Количество топлива с низкой температурой заливки делает процесс менее предпочтительным для использования.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 40

The following illustration contains a table that can be used to find the necessary mixture for two fuels with different pour points. This table is true only if the fuels do not have additives which change the pour point. This table may not apply to Ultra Low Sulfur diesel fuels and should be used only as a general guide. To use the table, you must know the exact pour point of each fuel. This specification can change from one purchase of fuel to the next purchase of fuel. This specification is normally available from personnel at the source of the fuel supply. When fuels that have a lower pour point are not available, this method cannot be used.

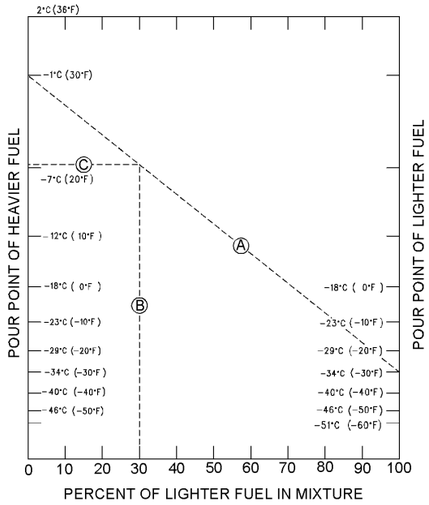

Illustration 1 g01180699

Pour point of fuel mixtures

To calculate the amount of lighter fuel that is required to be blended with the heavier fuel, perform the following steps:

1. Obtain the specification for the cloud point or the pour point of both fuels from your fuel supplier.
2. Locate the cloud point or the pour point of the heavier fuel on the left side of the table. Mark the point on the table.
3. Locate the cloud point or the pour point of the lighter fuel on the right side of the table. Mark the point on the table.
4. Draw a line between the two points that were established. Label this line “A” .
5. Determine the lowest outside temperature for machine operation. Find this point on the left side of the table. Mark this point. Draw a horizontal line from this point. Stop the line at the intersection of line “A” . Label this new line “C” .
6. Line “C” and line “A” intersect. Mark this point. Draw a vertical line from this point. Stop the line at the bottom of the table. Label this line “B” . The point at the bottom of line “B” reveals the percentage of lighter fuel that is required to modify the cloud point or the pour point.

The above example shows that the blending will require a 30 percent mixture of lighter fuel.

Additives are a good method to use to lower the pour point of a fuel. These additives are known by the following names: pour point depressants, cold flow improvers, and wax modifiers. When the additives are used in the proper concentration, the fuel will flow through pumps, lines, and hoses.

Note: These additives must be thoroughly mixed into the fuel at temperatures that are above the cloud point. The fuel supplier should be contacted to blend the fuel with the additives. The blended fuel can be delivered to your fuel tanks.

The standard methods to measure the pour point of the fuels are:

- “ASTM D4539” Test Method for Filterability of Diesel Fuels by Low-Temperature Flow Test (LTFT)
- “ASTM D6371” Test Method for Cold Filter Plugging Point of Diesel and Heating Fuels

Lubricity and Low Sulfur Diesel (LSD) and Ultra Low Sulfur Diesel (ULSD) Fuel

The lubricity of the fluid describes the ability of the fluid to reduce the friction between surfaces that are under load. This ability reduces the damage that is caused by friction. Fuel injection systems rely on the lubricating properties of the fuel.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 40

Следующая иллюстрация содержит таблицу, которая может быть использована для поиска необходимой смеси для двух видов топлива с различными точками заливки. Эта таблица верна только в том случае, если в топливе нет добавок, которые меняют точку разлива. Эта таблица не может применяться к дизельным топливам с низким содержанием серы и должна использоваться только в качестве общего руководства. Чтобы использовать стол, вы должны знать точную точку разлива каждого топлива. Эта спецификация может меняться от одной покупки топлива к следующей покупке топлива. Эта спецификация обычно предоставляется персоналом в источнике подачи топлива. Когда топливо, имеющее более низкую точку разлива, недоступно, этот метод не может быть использован.

Иллюстрация 1 g01180699 Точка накачки топливных смесей

Чтобы рассчитать количество более легкого топлива, которое необходимо смешивать с более тяжелым топливом, выполните следующие действия:

1. Получите спецификацию для точки облака или точки заливки обоих видов топлива от вашего поставщика топлива.

2. Найдите точку облака или точку разлива более тяжелого топлива на левой стороне стола. Отметьте точку на столе.

3. Найдите точку облака или точку разлива более легкого топлива на правой стороне стола. Отметьте точку на столе.

4. Проведите линию между двумя точками, которые были установлены. Пометьте эту строку «A».

5. Определить самую низкую внешнюю температуру для работы машины. Найдите эту точку на левой стороне стола. Отметьте этот момент. Нарисуйте горизонтальную линию с этой точки. Остановите линию на пересечении линии «A». Назовите эту новую строку «C».

6. Линия «C» и линия «A» пересекаются. Отметьте этот момент. Нарисуйте вертикальную линию с этой точки. Остановите линию внизу стола. Пометьте эту строку «B». Точка в нижней части строки «B» показывает процент более легкого топлива, который требуется для изменения точки облака или точки разлива.

Вышеприведенный пример показывает, что для смешивания потребуется 30 процентов смеси более легкого топлива.

Добавки являются хорошим способом использования для снижения точки разлива топлива. Эти добавки известны под следующими названиями: точечные депрессанты, улучшители холодного потока и модификаторы воска. Когда добавки используются в правильной концентрации, топливо будет течь через насосы, линии и шланги.

Примечание: Эти добавки должны быть тщательно смешаны с топливом при температурах, которые находятся выше точки облака. С поставщиком топлива следует связаться, чтобы смешать топливо с добавками. Смешанное топливо может быть доставлено в ваши топливные баки.

Стандартными методами измерения точки разлива топлива являются:

Метод испытаний ASTM D4539 на фильтруемость дизельного топлива методом низкотемпературного испытания (LTFT)

Метод испытаний ASTM D6371 для точки холодного фильтра для подсоединения дизельного топлива и нагревательных топлив

Смазывающая способность малосернистого топлива (LSD) и топлива с ультранизким содержанием серы (ULSD)

Смазка жидкости описывает способность жидкости уменьшать трение между поверхностями, которые находятся под нагрузкой. Эта способность уменьшает ущерб, который вызван трением. Системы впрыска топлива полагаются на смазочные свойства топлива.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 41

Note: The fuel lubricity is important. The lubricity of the fuel should be considered whenever you operate the equipment in temperature extremes, whether extremely hot or extremely cold. Also, you should consider the fuel lubricity whenever you use fuels that are lower in viscosity or that have been hydro-treated. There are many aftermarket additives that are available to treat fuel. If the lubricity of the fuel is an issue, consult your fuel supplier for proper recommendations regarding fuel additives. Also, refer to this Special Publication, “Distillate Diesel Fuel” article, “Aftermarket Fuel Additives” and “Diesel Fuel Conditioner” topics.

The finished fuels as described by Caterpillar Diesel Fuel Specification, “ASTM D975” or “EN 690” are at the recommended lubricity levels. To determine the lubricity of the fuel, use the “ASTM D6079 High Frequency Reciprocating Rig (HFRR)” test. The maximum allowable wear scar is 0.52 mm (0.0205 inch) at 60° C (140° F). If the lubricity of a fuel does not meet the minimum requirements, consult your fuel supplier. Do not treat the fuel without consulting the fuel supplier. Some additives are not compatible. These additives can cause problems in the fuel system.

The process that is most commonly used to remove sulfur from fuel is called hydro-treatment. This process is also the most economical process. Each source of crude oil contains different amounts of sulfur. Crude oils typically require hydro-treatment to obtain the 0.0015 percent maximum sulfur limit. Crude oils with high sulfur require a more severe treatment.

The hydro-treatment removes the sulfur and other components from the fuel. The treatment removes nitrogen compounds, polar materials, bicyclic aromatics, polycyclic aromatics, and oxygen compounds. While the removal of sulfur has shown no detrimental effects to the engine, the removal of other compounds have lowered the lubricity of the fuel. As a result of the lowered lubricity, the fuel is less tolerant of contamination by water and dirt. The lower fuel lubricity can be seen as abrasive wear of fuel system components. Fuels that have a low lubricity may not provide adequate lubrication to plungers, to barrels, and to injectors. This problem may be compounded in areas that require winter blends of fuel. The lighter winter fuel blend has the following characteristics: lower viscosity, lower cloud point and lower pour point.

The finished fuels that are per the recommended specifications should have the correct lubricity. However, if required, the lubricity of the fuel may be enhanced with additives. Many fuel suppliers treat the fuel with these additives. Do not use a fuel lubricity additive before you consult the fuel supplier. Some aftermarket additives may not be compatible with the additives that are already in the fuel, and some may damage emission control systems. Some additive packages that are supplied by the aftermarket manufacturer may not be compatible with the seals that are used in fuel systems of some diesel engines. Other additive packages that are supplied by aftermarket manufacturers cannot provide proper performance in high temperature conditions. These additives may leave deposits because of the high temperatures that exist in the fuel systems of diesel engines.

Maximum life of the fuel system can be achieved by performing the following tasks: using a preferred distillate diesel fuel (refer to the “Fuel Recommendations” article in this Special Publication), using a reliable fuel supplier and performing proper maintenance of the fuel system. Caterpillar Advanced Efficiency fuel filters are required for diesel engines that run on diesel fuel to provide maximum life to the fuel system.

Note: Lighter fuels are frequently used in arctic temperatures. Lighter fuels may include the following fuels: Jet A, Jet A-1, JP-8, JP-5, and kerosene. The specifications that apply to these fuels do not include a minimum lubricity requirement. Do not assume that a fuel meets the minimum Caterpillar specification. Contact the fuel supplier for proper recommendations on fuel lubricity additives.

Note: The sulfur levels for Jet A, Jet A-1, JP-8, JP-5, and kerosene fuels typically far exceed 15 ppm, the U.S. ULSD fuel, and the sulfur levels for these fuels typically far exceed 50 ppm, the EU low sulfur fuel.

Note: For best results, your fuel supplier should treat the fuel when additives are required.

Refer to this Special Publication, “Distillate Diesel Fuel” article, “Aftermarket Fuel Additives”, “Diesel Fuel Conditioner”, and “Alternative Fuels - Arctic Applications” topics for guidance.

Fuel volatility

Fuel volatility is measured and controlled by the fuel distillation curve. The optimal fuel volatility required for various engines depends on the engine application, design, loads, speeds, ambient temperatures, and other factors. Low volatility fuels may have a higher energy content (heating value). On the other hand, fuels of high initial volatility may improve the startability and warm up process and reduce smoke. High-performance fuels have the right balance of volatility.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 41

Примечание: Смазка топлива важна. Смазка топлива должна учитываться всякий раз, когда вы используете оборудование в экстремальных температурах, будь то чрезвычайно жарко или очень холодно. Кроме того, вы должны учитывать смазку топлива всякий раз, когда вы используете топливо с более низкой вязкостью или подвергнутое гидроочистке. Есть много послепродажных добавок, которые доступны для обработки топлива. Если смазка топлива является проблемой, проконсультируйтесь с поставщиком топлива для получения надлежащих рекомендаций относительно топливных добавок. Кроме того, обратитесь к этой специальной публикации, статье «Дистиллятное дизельное топливо», «Послепродажные добавки к топливу» и «Кондиционер дизельного топлива».

Готовые виды топлива, описанные в спецификации Caterpillar Diesel Fuel Specification, ASTM D975 или EN 690, имеют рекомендуемый уровень смазки. Для определения смазки топлива используйте тест ASTM D6079 High Frequency Reciprocating Rig (HFRR). Максимально допустимый шрам от износа составляет 0,52 мм (0,0205 дюйма) при 60°C (140°F). Если смазка топлива не соответствует минимальным требованиям, проконсультируйтесь с поставщиком топлива. Не обрабатывайте топливо без консультации с поставщиком топлива. Некоторые добавки не совместимы. Эти добавки могут вызвать проблемы в топливной системе.

Процесс, который чаще всего используется для удаления серы из топлива, называется гидроочисткой. Этот процесс также является наиболее экономичным. Каждый источник сырой нефти содержит разное количество серы. Сырые масла обычно требуют гидрообработки для получения максимального предела содержания серы 0,0015%. Сырые масла с высоким содержанием серы требуют более серьезного лечения.

Гидроочистка удаляет серу и другие компоненты из топлива. Обработка удаляет соединения азота, полярные материалы, бициклические ароматические вещества, полициклические ароматические вещества и соединения кислорода. В то время как удаление серы не оказывает вредного воздействия на двигатель, удаление других соединений снижает смазку топлива. В результате пониженной смазки топливо менее терпимо к загрязнению водой и грязью. Низкая смазка топлива может рассматриваться как абразивный износ компонентов топливной системы. Топливо, которое имеет низкую смазку, может не обеспечивать адекватную смазку для плунжеров, бочек и инжекторов. Эта проблема может усугубляться в районах, где требуются зимние смеси топлива. Более легкая зимняя смесь топлива имеет следующие характеристики: более низкая вязкость, более низкая облачная точка и более низкая точка разлива.

Готовое топливо, соответствующее рекомендуемым спецификациям, должно иметь правильную смазку. Однако при необходимости смазка топлива может быть усилена добавками. Многие поставщики топлива обрабатывают топливо этими добавками. Не используйте добавку смазки топлива, прежде чем проконсультироваться с поставщиком топлива. Некоторые послепродажные добавки могут быть несовместимы с добавками, которые уже находятся в топливе, а некоторые могут повредить системы контроля выбросов. Некоторые аддитивные упаковки, поставляемые производителем послепродажного обслуживания, могут быть несовместимы с уплотнениями, которые используются в топливных системах некоторых дизельных двигателей. Другие пакеты добавок, которые поставляются производителями послепродажного обслуживания, не могут обеспечить надлежащую производительность в условиях высокой температуры. Эти добавки могут оставлять отложения из-за высоких температур, которые существуют в топливных системах дизельных двигателей.

Максимальный срок службы топливной системы может быть достигнут путем выполнения следующих задач: с использованием предпочтительного дистиллятного дизельного топлива (см. статью «Рекомендации по топливу» в настоящей Специальной публикации), с использованием надежного поставщика топлива и выполнением надлежащего технического обслуживания топливной системы. Для дизельных двигателей, работающих на дизельном топливе, необходимы топливные фильтры повышенной эффективности Caterpillar, чтобы обеспечить максимальный срок службы топливной системы.

Более легкие виды топлива часто используются при арктических температурах. Более легкие виды топлива могут включать следующие виды топлива: Jet A, Jet A-1, JP-8, JP-5 и керосин.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 41

Note: The fuel lubricity is important. The lubricity of the fuel should be considered whenever you operate the equipment in temperature extremes, whether extremely hot or extremely cold. Also, you should consider the fuel lubricity whenever you use fuels that are lower in viscosity or that have been hydro-treated. There are many aftermarket additives that are available to treat fuel. If the lubricity of the fuel is an issue, consult your fuel supplier for proper recommendations regarding fuel additives. Also, refer to this Special Publication, “Distillate Diesel Fuel” article, “Aftermarket Fuel Additives” and “Diesel Fuel Conditioner” topics.

The finished fuels as described by Caterpillar Diesel Fuel Specification, “ASTM D975” or “EN 690” are at the recommended lubricity levels. To determine the lubricity of the fuel, use the “ASTM D6079 High Frequency Reciprocating Rig (HFRR)” test. The maximum allowable wear scar is 0.52 mm (0.0205 inch) at 60° C (140° F). If the lubricity of a fuel does not meet the minimum requirements, consult your fuel supplier. Do not treat the fuel without consulting the fuel supplier. Some additives are not compatible. These additives can cause problems in the fuel system.

The process that is most commonly used to remove sulfur from fuel is called hydro-treatment. This process is also the most economical process. Each source of crude oil contains different amounts of sulfur. Crude oils typically require hydro-treatment to obtain the 0.0015 percent maximum sulfur limit. Crude oils with high sulfur require a more severe treatment.

The hydro-treatment removes the sulfur and other components from the fuel. The treatment removes nitrogen compounds, polar materials, bicyclic aromatics, polycyclic aromatics, and oxygen compounds. While the removal of sulfur has shown no detrimental effects to the engine, the removal of other compounds have lowered the lubricity of the fuel. As a result of the lowered lubricity, the fuel is less tolerant of contamination by water and dirt. The lower fuel lubricity can be seen as abrasive wear of fuel system components. Fuels that have a low lubricity may not provide adequate lubrication to plungers, to barrels, and to injectors. This problem may be compounded in areas that require winter blends of fuel. The lighter winter fuel blend has the following characteristics: lower viscosity, lower cloud point and lower pour point.

The finished fuels that are per the recommended specifications should have the correct lubricity. However, if required, the lubricity of the fuel may be enhanced with additives. Many fuel suppliers treat the fuel with these additives. Do not use a fuel lubricity additive before you consult the fuel supplier. Some aftermarket additives may not be compatible with the additives that are already in the fuel, and some may damage emission control systems. Some additive packages that are supplied by the aftermarket manufacturer may not be compatible with the seals that are used in fuel systems of some diesel engines. Other additive packages that are supplied by aftermarket manufacturers cannot provide proper performance in high temperature conditions. These additives may leave deposits because of the high temperatures that exist in the fuel systems of diesel engines.

Maximum life of the fuel system can be achieved by performing the following tasks: using a preferred distillate diesel fuel (refer to the “Fuel Recommendations” article in this Special Publication), using a reliable fuel supplier and performing proper maintenance of the fuel system. Caterpillar Advanced Efficiency fuel filters are required for diesel engines that run on diesel fuel to provide maximum life to the fuel system.

Note: Lighter fuels are frequently used in arctic temperatures. Lighter fuels may include the following fuels: Jet A, Jet A-1, JP-8, JP-5, and kerosene. The specifications that apply to these fuels do not include a minimum lubricity requirement. Do not assume that a fuel meets the minimum Caterpillar specification. Contact the fuel supplier for proper recommendations on fuel lubricity additives.

Note: The sulfur levels for Jet A, Jet A-1, JP-8, JP-5, and kerosene fuels typically far exceed 15 ppm, the U.S. ULSD fuel, and the sulfur levels for these fuels typically far exceed 50 ppm, the EU low sulfur fuel.

Note: For best results, your fuel supplier should treat the fuel when additives are required.

Refer to this Special Publication, “Distillate Diesel Fuel” article, “Aftermarket Fuel Additives”, “Diesel Fuel Conditioner”, and “Alternative Fuels - Arctic Applications” topics for guidance.

Fuel volatility

Fuel volatility is measured and controlled by the fuel distillation curve. The optimal fuel volatility required for various engines depends on the engine application, design, loads, speeds, ambient temperatures, and other factors. Low volatility fuels may have a higher energy content (heating value). On the other hand, fuels of high initial volatility may improve the startability and warm up process and reduce smoke. High-performance fuels have the right balance of volatility.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 41 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

Технические характеристики, которые применяются к этим видам топлива, не включают минимальные требования к смазке. Не думайте, что топливо соответствует минимальной спецификации Caterpillar. Свяжитесь с поставщиком топлива для получения надлежащих рекомендаций по добавкам смазки топлива.

Уровни серы для Jet A, Jet A-1, JP-8, JP-5 и керосиновых топлив обычно намного превышают 15 частей на миллион, США. Топливо ULSD и уровень серы для этих видов топлива обычно намного превышают 50 частей на миллион, низкое содержание серы в ЕС.

Для достижения наилучших результатов ваш поставщик топлива должен обрабатывать топливо, когда требуются добавки.

См. эту специальную публикацию, статью «Дистиллятное дизельное топливо», «Послепродажные добавки к топливу», «Кондиционер дизельного топлива» и «Альтернативные виды топлива - арктические применения» для руководства.

Испаряемость топлива

Волатильность топлива измеряется и контролируется кривой дистилляции топлива. Оптимальная волатильность топлива, необходимая для различных двигателей, зависит от применения двигателя, конструкции, нагрузок, скоростей, температур окружающей среды и других факторов. Топливо с низкой волатильностью может иметь более высокое содержание энергии (значение нагрева). С другой стороны, топливо с высокой начальной волатильностью может улучшить стартовую способность и разогреть процесс и уменьшить дым. Высокопроизводительные виды топлива имеют правильный баланс волатильности.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 42

The fuel distillation curve describes the amount of fuel that evaporates at various temperatures. Of these temperatures, the heavy end is characterized by the T90, the temperature where 90 percent of the fuel evaporates. If the T90 exceeds the maximum limits given in the "Cat Specification for Distillate Fuel for Nonroad Diesel Engines" Table, in the "Distillate Diesel Fuel" section, the fuel may increase smoke, deposits, soot, and particulate matter emissions. The lower end or low distillation temperatures are not specified in the "Cat Specification for Distillate Fuel for Nonroad Diesel Engines" Table, nor in “ASTM D975” or similar specifications. However, very low distillation temperatures may cause the fuel to become volatile at low temperatures and may cause cavitation of fuel pumps or fuel system components.

Diesel Fuel Sulfur

Sulfur is a natural component of diesel fuels. High sulfur in the fuel can be reduced through refining technologies.

Sulfur levels in the fuel affect the durability of engine components and also affect engine exhaust emissions. Modern Cat diesel engines are designed to meet mandated gaseous emissions requirements. To meet these emissions requirements, the engines are tested and developed with specific sulfur levels in the diesel fuel.

The maximum allowable fuel sulfur level is controlled by various emissions laws, regulations, and mandates. Consult federal, state, and local authorities for guidance on fuel requirements for your area.

The list below provides a quick reference for acceptable sulfur levels for diesel fuel that will be used in Cat machine diesel engines but the controlling documents are the engine Operation and Maintenance Manuals, the specific aftertreatment device documentation, and the applicable emissions laws, regulations, and mandates.

- U.S. EPA regulations require the use of Ultra Low Sulfur Diesel fuel (ULSD) , ≤ 0.0015 percent (≤ 15 ppm (mg/kg)) sulfur, for nonroad and stationary Tier 4 EPA certified engines using fuel sensitive technologies such as SCR systems and particulate filters. Fuels other than ULSD can cause damage in those engines and should not be used. Consult the U.S. EPA for fuel sulfur regulations and for the ULSD point of sales required dates for various nonroad applications.
- European sulfur free fuel, 0.0010 percent (= 10 mg/kg) sulfur, fuel is required by regulation for use in engines certified to EU nonroad Stage IIIB and newer standards and that are equipped with exhaust aftertreatment systems.
- Certain governments/localities and/or applications MAY require the use of ULSD fuel. Consult federal, state, and local authorities for guidance on fuel requirements for your area.
- The maximum allowable fuel sulfur level for most pre-Tier 4 engines that are equipped with DOC (Diesel Oxidation Catalyst) is 0.05 percent (500 ppm (mg/kg)). Some DOC equipped engines require the use of fuel with a maximum of 0.005% (50 ppm (mg/kg)) fuel sulfur. Refer to the engine/machine Operation and Maintenance Manual and refer to the aftertreatment device-specific documentation for guidance.
- For machine diesel engines that are retrofitted with an aftertreatment device, refer to the aftertreatment device-specific documentation.

Typical aftertreatment systems include Diesel Particulate Filters (DPF), Diesel Oxidation Catalysts (DOC), Selective Catalytic Reduction (SCR) and/or Lean NOx Traps (LNT). Other systems may apply.

In addition to the emission regulations, factors that affect maximum allowed and/or acceptable fuel sulfur level include:

- Engine model/design
- Engine application
- Overall fuel quality
- Using recommended fluids, including but not limited to engine oil quality
- Exhaust aftertreatment device type
- Environmental factors and other site-specific operating conditions
- Fuel costs versus risk of shortened engine/engine component life
- Fuel costs versus shortened oil drain intervals
- Maintenance intervals and other maintenance practices

Ultra-Low Sulfur Diesel (ULSD)

The United States (U.S.) Environmental Protection Agency (EPA) defines Ultra-Low Sulfur Diesel (ULSD - S15) as a U.S. diesel fuel with a sulfur content not to exceed 15 parts per million (ppm(mg/kg)) or 0.0015 percent by weight.

ULSD was introduced for the U.S. on-highway diesel engine market in October 2006. ULSD is available since December 2010for nonroad diesel engines and machines. Refer to the U.S. EPA for the required ULSD point of sales dates for various nonroad applications.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 42

Кривая дистилляции топлива описывает количество топлива, которое испаряется при различных температурах. Из этих температур тяжелый конец характеризуется T90, температурой, при которой 90 процентов топлива испаряется. Если T90 превышает максимальные пределы, указанные в таблице «Спецификации на дистиллятное топливо для дизельных двигателей», в разделе «Дистиллятное дизельное топливо» топливо может увеличить выбросы дыма, отложений, сажи и твердых частиц. Нижний конец или низкие температуры дистилляции не указаны ни в таблице «Спецификации для дистиллятного топлива для внедорожных дизельных двигателей», ни в «ASTM D975» или аналогичных спецификациях. Тем не менее, очень низкие температуры дистилляции могут привести к тому, что топливо станет летучим при низких температурах и может вызвать кавитацию топливных насосов или компонентов топливной системы.

Содержание серы в дизельном топливе

Сера является естественным компонентом дизельного топлива. Высокая содержание серы в топливе может быть уменьшена за счет технологий переработки.

Уровень серы в топливе влияет на долговечность компонентов двигателя, а также на выбросы выхлопных газов двигателя. Современные дизельные двигатели Cat предназначены для удовлетворения обязательных требований к выбросам газов. Для удовлетворения этих требований к выбросам двигатели тестируются и разрабатываются с определенными уровнями серы в дизельном топливе.

Максимально допустимый уровень серы в топливе контролируется различными законами, правилами и мандатами по выбросам. Проконсультируйтесь с федеральными, государственными и местными органами власти для получения рекомендаций по требованиям к топливу в вашем регионе.

В приведенном ниже списке приведены краткие ссылки на приемлемые уровни серы для дизельного топлива, которые будут использоваться в дизельных двигателях Cat, но контрольными документами являются Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя, конкретная документация на устройство последующей обработки и применимые законы о выбросах, правила и мандаты.

• США. Правила EPA требуют использования дизельного топлива с ультранизким содержанием серы (ULSD), ≤0,0015 процентов (≤15 частей на миллион (мг / кг)) серы для недорожных и стационарных двигателей Tier 4 EPA с использованием чувствительных к топливу технологий, таких как системы SCR и фильтры твердых частиц. Топливо, отличное от ULSD, может привести к повреждению этих двигателей и не должно использоваться. Проконсультируйтесь с США. EPA для регулирования содержания серы в топливе и для точки продаж ULSD требуются даты для различных недорожных применений.

Европейское топливо без серы, 0,0010 процентов (= 10 мг / кг) серы, топливо требуется в соответствии с правилами для использования в двигателях, сертифицированных на внедорожной стадии IIIB и более новых стандартах ЕС и оснащенных системами последующей очистки выхлопных газов.

Некоторые правительства/местности и/или приложения могут потребовать использования топлива ULSD. Проконсультируйтесь с федеральными, государственными и местными органами власти для получения рекомендаций по требованиям к топливу в вашем регионе.

• Для большинства двигателей до уровня Tier 4, оснащённых дизельным окислительным катализатором (DOC), максимальное содержание серы в топливе составляет 0,05 процента (500 ppm, мг/кг). Некоторые двигатели с DOC требуют не более 0,005% (50 ppm, мг/кг) серы. Уточняйте требования по руководству двигателя или машины и документации конкретного устройства нейтрализации.

• Для машинных дизельных двигателей, которые модернизированы с устройством последующей обработки, обратитесь к документации для конкретного устройства последующей обработки.

Типичные системы последующей обработки включают дизельные фильтры для твердых частиц (DPF), катализаторы окисления дизельного топлива (DOC), селективную каталитическую редукцию (SCR) и / или ловушки Lean NOx (LNT). Могут применяться и другие системы.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 42

The fuel distillation curve describes the amount of fuel that evaporates at various temperatures. Of these temperatures, the heavy end is characterized by the T90, the temperature where 90 percent of the fuel evaporates. If the T90 exceeds the maximum limits given in the "Cat Specification for Distillate Fuel for Nonroad Diesel Engines" Table, in the "Distillate Diesel Fuel" section, the fuel may increase smoke, deposits, soot, and particulate matter emissions. The lower end or low distillation temperatures are not specified in the "Cat Specification for Distillate Fuel for Nonroad Diesel Engines" Table, nor in “ASTM D975” or similar specifications. However, very low distillation temperatures may cause the fuel to become volatile at low temperatures and may cause cavitation of fuel pumps or fuel system components.

Diesel Fuel Sulfur

Sulfur is a natural component of diesel fuels. High sulfur in the fuel can be reduced through refining technologies.

Sulfur levels in the fuel affect the durability of engine components and also affect engine exhaust emissions. Modern Cat diesel engines are designed to meet mandated gaseous emissions requirements. To meet these emissions requirements, the engines are tested and developed with specific sulfur levels in the diesel fuel.

The maximum allowable fuel sulfur level is controlled by various emissions laws, regulations, and mandates. Consult federal, state, and local authorities for guidance on fuel requirements for your area.

The list below provides a quick reference for acceptable sulfur levels for diesel fuel that will be used in Cat machine diesel engines but the controlling documents are the engine Operation and Maintenance Manuals, the specific aftertreatment device documentation, and the applicable emissions laws, regulations, and mandates.

- U.S. EPA regulations require the use of Ultra Low Sulfur Diesel fuel (ULSD) , ≤ 0.0015 percent (≤ 15 ppm (mg/kg)) sulfur, for nonroad and stationary Tier 4 EPA certified engines using fuel sensitive technologies such as SCR systems and particulate filters. Fuels other than ULSD can cause damage in those engines and should not be used. Consult the U.S. EPA for fuel sulfur regulations and for the ULSD point of sales required dates for various nonroad applications.
- European sulfur free fuel, 0.0010 percent (= 10 mg/kg) sulfur, fuel is required by regulation for use in engines certified to EU nonroad Stage IIIB and newer standards and that are equipped with exhaust aftertreatment systems.
- Certain governments/localities and/or applications MAY require the use of ULSD fuel. Consult federal, state, and local authorities for guidance on fuel requirements for your area.
- The maximum allowable fuel sulfur level for most pre-Tier 4 engines that are equipped with DOC (Diesel Oxidation Catalyst) is 0.05 percent (500 ppm (mg/kg)). Some DOC equipped engines require the use of fuel with a maximum of 0.005% (50 ppm (mg/kg)) fuel sulfur. Refer to the engine/ machine Operation and Maintenance Manual and refer to the aftertreatment device-specific documentation for guidance.
- For machine diesel engines that are retrofitted with an aftertreatment device, refer to the aftertreatment device-specific documentation.

Typical aftertreatment systems include Diesel Particulate Filters (DPF), Diesel Oxidation Catalysts (DOC), Selective Catalytic Reduction (SCR) and/or Lean NOx Traps (LNT). Other systems may apply.

In addition to the emission regulations, factors that affect maximum allowed and/or acceptable fuel sulfur level include:

- Engine model/design
- Engine application
- Overall fuel quality
- Using recommended fluids, including but not limited to engine oil quality
- Exhaust aftertreatment device type
- Environmental factors and other site-specific operating conditions
- Fuel costs versus risk of shortened engine/engine component life
- Fuel costs versus shortened oil drain intervals
- Maintenance intervals and other maintenance practices

Ultra-Low Sulfur Diesel (ULSD)

The United States (U.S.) Environmental Protection Agency (EPA) defines Ultra-Low Sulfur Diesel (ULSD - S15) as a U.S. diesel fuel with a sulfur content not to exceed 15 parts per million (ppm(mg/kg)) or 0.0015 percent by weight.

ULSD was introduced for the U.S. on-highway diesel engine market in October 2006. ULSD is available since December 2010for nonroad diesel engines and machines. Refer to the U.S. EPA for the required ULSD point of sales dates for various nonroad applications.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 42 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

В дополнение к нормам выбросов факторы, влияющие на максимально допустимый и/или приемлемый уровень содержания серы в топливе, включают:

• Модель двигателя / дизайн

• Применение двигателя

• Общее качество топлива

• Использование рекомендуемых жидкостей, включая, но не ограничиваясь, качество моторного масла

• Тип устройства для последующей обработки выхлопных газов

• Факторы окружающей среды и другие специфические условия эксплуатации

• Расходы на топливо по сравнению с риском сокращения срока службы двигателя / компонента двигателя

• Расходы на топливо по сравнению с сокращенными интервалами слива нефти

• Интервалы технического обслуживания и другие виды практики технического обслуживания

Дизельное топливо с ультранизким содержанием серы (ULSD)

Агентство по охране окружающей среды США (EPA) определяет дизельное топливо с ультранизким содержанием серы (ULSD - S15) как дизельное топливо в США с содержанием серы не более 15 частей на миллион (ppm / кг) или 0,0015% по весу.

ULSD был представлен на рынке автомобильных дизельных двигателей США в октябре 2006 года. ULSD доступен с декабря 2010 года для дизельных двигателей и машин. Обратитесь к США. EPA для требуемой точки продаж ULSD для различных внедорожных приложений.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 43

Engines certified to nonroad Tier 4 standards (Stage IV in Europe) and are equipped with fuel sulfur sensitive exhaust aftertreatment systems are designed to run on ULSD only. Use of LSD or fuels higher than 15 ppm (mg/kg) sulfur in these engines will reduce engine efficiency and engine durability and will damage emissions control systems and/or shorten the service interval. Failures that result form the use of fuels are not Cat factory defects. Therefore the cost of repairs would not be covered by a Cat warranty.

ULSD fuel can be used in any engine designed to run on diesel fuel. Cat does not require the use of ULSD in nonroad and machine applications that are not Tier 4/Stage IIIB/Stage IV certified engines and are not equipped with aftertreatment devices. For Tier 4/ Stage IIIB/Stage IV certified engines, always follow operating instructions and fuel tank inlet labels, if available, to insure the correct fuels are used.

Note: The removal of sulfur and other compounds in Ultra Low Sulfur Diesel (ULSD) fuel decreases the conductivity of ULSD and increases the ability of the fuel to store static charge. Refineries may have treated the fuel with a static dissipating additive. However, there are many factors that can reduce the effectiveness of the additive over time. Static charges can build up in ULSD fuel while the fuel is flowing through fuel delivery systems. Static electricity discharge when combustible vapors are present could result in a fire or explosion. Therefore, ensuring that the entire system used to refuel your machine (fuel supply tank, transfer pump, transfer hose, nozzle, and others) is properly grounded and bonded is important. Consult with your fuel or fuel system supplier to ensure that the delivery system is in compliance with fueling standards for proper grounding and bonding practices.

The standard methods for testing conductivity of diesel fuel are:

- “ASTM D2624” Test Methods for Electrical Conductivity of Aviation and Distillate Fuels
- “ASTM D4308” Test Method for Electrical Conductivity of Liquid Hydrocarbons by Precision Meter

Sulfur-free Diesel Fuel

In Europe, ultra low sulfur diesel fuel will have a maximum of 0.0010 percent (10 ppm(mg/kg)) sulfur and is typically referred to as “sulfur-free”. This sulfur level is defined in “European Standard EN 590:2004”.

Low Sulfur Diesel (LSD)

Low Sulfur Diesel (LSD - S500) is defined by the U.S. EPA as a U.S. diesel fuel with sulfur content not to exceed 500 ppm or 0.05 percent by weight.

Note: Both ULSD and LSD must meet the fuel requirements outlined in the most current revision level of “ASTM D975”.

Diesel Fuel Sulfur Impacts

Sulfur in the fuel results in the formation of sulfur dioxide (SO2) and sulfur trioxide (SO3) gases during the combustion process. When combined with water in the exhaust gas SO2 and SO3 can form acids. The acids can impact engine components and engine lubricants.

Sulfur in the exhaust gas can interfere with the operation of aftertreatment devices causing loss of passive regeneration performance, reduced gaseous emission conversion efficiency, and increased particulate matter emissions.

Typical aftertreatment systems include Diesel Particulate Filters (DPF), Diesel Oxidation Catalysts (DOC), Selective Catalytic Reduction (SCR) and/or Lean NOx Traps (LNT). Other systems may apply.

Use of fuels with higher than recommended and/or maximum allowed fuel sulfur levels can and/or will:

- Increase wear of engine components
- Increase corrosion of engine components
- Increase deposits
- Increase soot formation
- Shorten the time period between oil drain intervals (cause the need for more frequent oil drain intervals)
- Shorten the time interval between aftertreatment device service intervals (cause the need for more frequent service intervals)
- Negatively impact the performance and life of aftertreatment devices (cause loss of performance)
- Reduce regeneration intervals of aftertreatment devices
- Lower fuel economy
- Increase overall operating costs

Depending on operating conditions, and depending on maintenance practices, the potential issues stated above may and/or will take place with fuel sulfur levels that are at or below the recommended fuel sulfur levels, and/or that are at or below the maximum allowable fuel sulfur levels.

Fuel sulfur levels above 0.1% (1000 ppm (mg/kg)) may significantly shorten the oil change interval.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 43

Двигатели, сертифицированные по недорожным стандартам Tier 4 (Стадия IV в Европе) и оснащенные системами очистки выхлопных газов с чувствительной к серы, предназначены для работы только на ULSD. Использование ЛСД или топлива с содержанием серы выше 15 ppm (мг/кг) в этих двигателях снизит эффективность и долговечность двигателя и повредит системы контроля выбросов и/или сократит интервал обслуживания. Неисправности, которые приводят к использованию топлива, не являются дефектами завода Cat. Следовательно, стоимость ремонта не будет покрываться гарантией Cat.

Топливо ULSD может использоваться в любом двигателе, предназначенном для работы на дизельном топливе. Cat не требует использования ULSD в недорожных и машинных приложениях, которые не являются сертифицированными двигателями Tier 4/Stage IIIB/Stage IV и не оснащены устройствами последующей обработки. Для двигателей, сертифицированных Tier 4/Stage IIIB/Stage IV, всегда следуйте инструкциям по эксплуатации и этикеткам впуска топливного бака, если таковые имеются, для обеспечения правильного использования топлива.

Примечание: Удаление серы и других соединений в топливе Ultra Low Sulfur Diesel (ULSD) снижает проводимость ULSD и увеличивает способность топлива хранить статический заряд. Нефтеперерабатывающие заводы, возможно, обработали топливо статической диссипирующей добавкой. Тем не менее, есть много факторов, которые могут снизить эффективность добавки с течением времени. Статические заряды могут накапливаться в топливе ULSD, когда топливо проходит через системы подачи топлива. Статический разряд электричества при наличии горючих паров может привести к пожару или взрыву. Поэтому важно обеспечить, чтобы вся система, используемая для дозаправки вашей машины (бак для подачи топлива, перекачивающий насос, шланг для переноса, сопло и другие), была должным образом заземлена и связана. Проконсультируйтесь с вашим поставщиком топлива или топливной системы, чтобы убедиться, что система доставки соответствует стандартам заправки для надлежащего заземления и склеивания.

Стандартными методами испытания проводимости дизельного топлива являются:

Методы испытаний ASTM D2624 для электропроводности авиационного и дистиллятного топлива

• Метод испытаний ASTM D4308 для электропроводности жидких углеводородов с помощью прецизионного измерителя

Бессернистое дизельное топливо

В Европе дизельное топливо со сверхнизким содержанием серы будет иметь максимум 0,0010 процентов (10 ppm (мг / кг)) серы и обычно упоминается как «без серы». Этот уровень серы определен в «Европейском стандарте EN 590:2004».

Низкосернистый дизель (LSD)

Низкосернистое дизельное топливо (LSD - S500) определяется в США. EPA как дизельное топливо в США с содержанием серы не более 500 ppm или 0,05% по весу.

Как ULSD, так и LSD должны соответствовать требованиям к топливу, изложенным в наиболее актуальном уровне пересмотра ASTM D975.

Воздействие серы на дизельное топливо

Сера в топливе приводит к образованию двуокиси серы (SO2) и трехоксида серы (SO3) газов во время процесса сгорания. При сочетании с водой в выхлопных газах SO2 и SO3 могут образовываться кислоты. Кислоты могут влиять на компоненты двигателя и смазочные материалы двигателя.

Сера в выхлопных газах может мешать работе устройств последующей обработки, вызывая потерю пассивных характеристик регенерации, снижение эффективности преобразования газовых выбросов и увеличение выбросов твердых частиц.

Типичные системы последующей обработки включают дизельные фильтры для твердых частиц (DPF), катализаторы окисления дизельного топлива (DOC), селективную каталитическую редукцию (SCR) и / или ловушки Lean NOx (LNT). Могут применяться и другие системы.

Использование топлива с более высоким, чем рекомендовано, и/или максимально допустимым уровнем серы в топливе может и/или будет:

• Увеличение износа компонентов двигателя

• Повышение коррозии компонентов двигателя

• Увеличение депозитов

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 43

Engines certified to nonroad Tier 4 standards (Stage IV in Europe) and are equipped with fuel sulfur sensitive exhaust aftertreatment systems are designed to run on ULSD only. Use of LSD or fuels higher than 15 ppm (mg/kg) sulfur in these engines will reduce engine efficiency and engine durability and will damage emissions control systems and/or shorten the service interval. Failures that result form the use of fuels are not Cat factory defects. Therefore the cost of repairs would not be covered by a Cat warranty.

ULSD fuel can be used in any engine designed to run on diesel fuel. Cat does not require the use of ULSD in nonroad and machine applications that are not Tier 4/Stage IIIB/Stage IV certified engines and are not equipped with aftertreatment devices. For Tier 4/ Stage IIIB/Stage IV certified engines, always follow operating instructions and fuel tank inlet labels, if available, to insure the correct fuels are used.

Note: The removal of sulfur and other compounds in Ultra Low Sulfur Diesel (ULSD) fuel decreases the conductivity of ULSD and increases the ability of the fuel to store static charge. Refineries may have treated the fuel with a static dissipating additive. However, there are many factors that can reduce the effectiveness of the additive over time. Static charges can build up in ULSD fuel while the fuel is flowing through fuel delivery systems. Static electricity discharge when combustible vapors are present could result in a fire or explosion. Therefore, ensuring that the entire system used to refuel your machine (fuel supply tank, transfer pump, transfer hose, nozzle, and others) is properly grounded and bonded is important. Consult with your fuel or fuel system supplier to ensure that the delivery system is in compliance with fueling standards for proper grounding and bonding practices.

The standard methods for testing conductivity of diesel fuel are:

- “ASTM D2624” Test Methods for Electrical Conductivity of Aviation and Distillate Fuels
- “ASTM D4308” Test Method for Electrical Conductivity of Liquid Hydrocarbons by Precision Meter

Sulfur-free Diesel Fuel

In Europe, ultra low sulfur diesel fuel will have a maximum of 0.0010 percent (10 ppm(mg/kg)) sulfur and is typically referred to as “sulfur-free”. This sulfur level is defined in “European Standard EN 590:2004”.

Low Sulfur Diesel (LSD)

Low Sulfur Diesel (LSD - S500) is defined by the U.S. EPA as a U.S. diesel fuel with sulfur content not to exceed 500 ppm or 0.05 percent by weight.

Note: Both ULSD and LSD must meet the fuel requirements outlined in the most current revision level of “ASTM D975”.

Diesel Fuel Sulfur Impacts

Sulfur in the fuel results in the formation of sulfur dioxide (SO2) and sulfur trioxide (SO3) gases during the combustion process. When combined with water in the exhaust gas SO2 and SO3 can form acids. The acids can impact engine components and engine lubricants.

Sulfur in the exhaust gas can interfere with the operation of aftertreatment devices causing loss of passive regeneration performance, reduced gaseous emission conversion efficiency, and increased particulate matter emissions.

Typical aftertreatment systems include Diesel Particulate Filters (DPF), Diesel Oxidation Catalysts (DOC), Selective Catalytic Reduction (SCR) and/or Lean NOx Traps (LNT). Other systems may apply.

Use of fuels with higher than recommended and/or maximum allowed fuel sulfur levels can and/or will:

- Increase wear of engine components
- Increase corrosion of engine components
- Increase deposits
- Increase soot formation
- Shorten the time period between oil drain intervals (cause the need for more frequent oil drain intervals)
- Shorten the time interval between aftertreatment device service intervals (cause the need for more frequent service intervals)
- Negatively impact the performance and life of aftertreatment devices (cause loss of performance)
- Reduce regeneration intervals of aftertreatment devices
- Lower fuel economy
- Increase overall operating costs

Depending on operating conditions, and depending on maintenance practices, the potential issues stated above may and/or will take place with fuel sulfur levels that are at or below the recommended fuel sulfur levels, and/or that are at or below the maximum allowable fuel sulfur levels.

Fuel sulfur levels above 0.1% (1000 ppm (mg/kg)) may significantly shorten the oil change interval.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 43 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

• Увеличение образования сажи

• сократить период времени между интервалами слива масла (по причине необходимости более частых интервалов слива масла);

• Укоротить интервал времени между интервалами обслуживания устройства после обработки (вызывает необходимость более частых интервалов обслуживания)

• Негативное влияние на производительность и срок службы устройств после обработки (причина потери производительности)

• Уменьшить интервалы регенерации устройств после обработки

• Более низкая экономия топлива

• Увеличение общих операционных расходов

В зависимости от условий эксплуатации и в зависимости от методов технического обслуживания потенциальные проблемы, указанные выше, могут и/или будут иметь место при уровнях содержания серы в топливе, которые находятся на уровне или ниже рекомендуемых уровней содержания серы в топливе, и/или которые находятся на уровне или ниже максимально допустимых уровней содержания серы в топливе.

Уровень серы в топливе выше 0,1% (1000 ppm (мг/кг)) может значительно сократить интервал изменения масла.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 44

When other factors do no preclude, and understanding that there may be trade-offs such as shortened oil drain intervals, certain commercial, and machine diesel engines that are covered by this Special Publication MAY be able to operate satisfactorily on fuels with up to 1 percent (10, 000 ppm(mg/kg)) sulfur if the following conditions are met:

- All emissions laws, regulations, and mandates are followed
- The engine/engines are not equipped with aftertreatment device/devices
- All appropriate guidelines and maintenance practices as stated in the engine Operation and Maintenance Manual are followed
- All appropriate guidelines and maintenance practices as stated in this Special Publication are followed
- Operating in otherwise low to moderate severity applications
- Your Cat dealer is consulted and approves
- You refer to this Special Publication, and you refer to your specific Cat commercial engine and/or refer to your specific Cat machine Operation and Maintenance Manual for more guidance and exceptions

Oil Drain Intervals

Note: DO NOT USE ONLY THIS SPECIAL PUBLICATION AS A BASIS FOR DETERMINING OIL DRAIN INTERVALS.

Fuel sulfur level impacts the oil drain interval. For detailed information, refer to the “S·O·S Services Oil Analysis” section in the “Lubricants Specification” article in this Special Publication.

- Cat S·O·S Services oil analysis is recommended.
- Cat S·O·S Services oil analysis is verystronglyrecommended to determine oil drain intervals when using fuel with sulfur levels between 0.05% (500 ppm) and 0.5% (5000 ppm).
- Cat S·O·S Services oil analysis is required to determine oil drain intervals when using fuel with sulfur levels above 0.5% (5000 ppm).
- Consult your Cat dealer for guidance when fuel sulfur levels are above 0.1% (1000 ppm).

Moisture Content

Problems with fuel filters can occur at any time. The cause of the problem can be water in the fuel or moisture in the fuel. At low temperatures, moisture causes special problems. There are three types of moisture in fuel: dissolved moisture (moisture in solution), free and dispersed moisture in the fuel and free and settled at the bottom of the tank.

Most diesel fuels have some dissolved moisture. Just as the moisture in air, the fuel can only contain a specific maximum amount of moisture at any one temperature. The amount of moisture decreases as the temperature is lowered. For example, a fuel could contain 100 ppm(100 mg/kg or 0.010 percent) of water in solution at 18°C (65°F). This same fuel can possibly hold only 30 ppm(30 ppm or 0.003 percent) at 4°C (40°F).

After the fuel has absorbed the maximum amount of water, the additional water will be free and dispersed. Free and dispersed moisture is fine droplets of water that is suspended in the fuel. Since the water is heavier than the fuel, the water will slowly become free and settled at the bottom of the tank. In the above example, when the fuel temperature was lowered from 18°C (65°F) to 4°C (40°F), 70 ppm (mg/kg) of water became free and dispersed in the fuel.

The small drops of water cause a cloudy appearance in the fuel. If the change in temperature is slow, the small drops of water can settle to the bottom of the tank. When the fuel temperature is lowered rapidly to freezing temperature, the moisture that comes out-of-solution changes to very fine particles of ice instead of small drops of water.

The particles of ice are lighter than the fuel, and the particles of ice will not settle to the bottom of the tank. When this type of moisture is mixed in the fuel, this moisture will fill the fuel filters. The ice crystals will plug the fuel filters in the same way as wax plugs the fuel filters.

If a filter is plugged and fuel flow is stopped, perform the following procedure to determine the cause:

1. Remove the fuel filters.
2. Cut the fuel filters open.
3. Inspect the fuel filter before the filter warms. This inspection will show that the filter is filled with particles of either ice or wax.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 44

При отсутствии других ограничений и с учётом возможных компромиссов, например сокращения интервалов замены масла, отдельные коммерческие дизели и дизели машин, рассматриваемые в этом специальном издании, МОГУТ удовлетворительно работать на топливе с содержанием серы до 1 процента (10 000 ppm, мг/кг), если соблюдены следующие условия:

• Все законы, нормативные акты и мандаты по выбросам соблюдаются

• Двигатель/двигатели не оборудованы устройствами/устройствами для последующей обработки

Все соответствующие руководящие принципы и методы технического обслуживания, как указано в руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя, соблюдаются.

Все соответствующие руководящие принципы и методы обслуживания, как указано в этой специальной публикации, соблюдаются.

• Работа в приложениях с низкой и умеренной степенью тяжести

• Продавец вашей Cat консультируется и утверждает

Вы ссылаетесь на эту специальную публикацию и ссылаетесь на свой конкретный коммерческий двигатель Cat и / или ссылаетесь на свое конкретное руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию машины Cat для получения дополнительных указаний и исключений.

Интервалы нефтяного высыхания

Примечание: не используйте только эту специальную программу в качестве основы для предотвращения нефтяных ливней.

Уровень серы в топливе влияет на интервал слива масла. Для получения подробной информации обратитесь к разделу «S·O·S Services Oil Analysis» в статье « Спецификация смазочных материалов» в этой специальной публикации.

Рекомендуется анализ масла Cat S·O·S Services.

Анализ масла Cat S·O·S Services очень настоятельно рекомендуется определять интервалы слива масла при использовании топлива с уровнями серы от 0,05% (500 ppm) до 0,5% (5000 ppm).

Анализ масла Cat S·O·S Services необходим для определения интервалов слива масла при использовании топлива с уровнем серы выше 0,5% (5000 ppm).

Проконсультируйтесь с дилером Cat для получения рекомендаций, когда уровень серы в топливе превышает 0,1% (1000 ppm).

Содержание воды

Проблемы с топливными фильтрами могут возникнуть в любой момент. Причиной проблемы может быть вода в топливе или влага в топливе. При низких температурах влага вызывает особые проблемы. Существует три типа влаги в топливе: растворенная влага (влажность в растворе), свободная и диспергированная влажность в топливе и свободная и осевшая на дне бака.

Большинство дизельных топлив содержит некоторое количество растворённой воды. Как и воздух, топливо при каждой температуре может удерживать лишь определённое максимальное количество влаги. При снижении температуры это количество уменьшается. Например, при 18 °C (65 °F) топливо может содержать в растворе 100 ppm воды (100 мг/кг или 0,010 процента). При 4 °C (40 °F) то же топливо может удерживать лишь 30 ppm (30 ppm или 0,003 процента).

После того, как топливо поглотит максимальное количество воды, дополнительная вода будет свободной и диспергированной. Свободная и диспергированная влага - это мелкие капли воды, которые подвешены в топливе. Так как вода тяжелее топлива, вода медленно становится свободной и оседает на дне резервуара. В приведенном выше примере, когда температура топлива была понижена с 18 ° C (65 ° F) до 4 ° C (40° F), 70 частей на миллион (мг / кг) воды стали свободными и диспергировали в топливе.

Небольшие капли воды вызывают облачный вид в топливе. Если изменение температуры происходит медленно, небольшие капли воды могут осесть на дно резервуара. Когда температура топлива быстро понижается до температуры замерзания, влага, которая выходит из раствора, изменяется на очень мелкие частицы льда вместо небольших капель воды.

Частицы льда легче топлива, и частицы льда не осядут на дне резервуара. Когда этот тип влаги смешивается в топливе, эта влага заполняет топливные фильтры. Кристаллы льда будут подключать топливные фильтры таким же

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 44

When other factors do no preclude, and understanding that there may be trade-offs such as shortened oil drain intervals, certain commercial, and machine diesel engines that are covered by this Special Publication MAY be able to operate satisfactorily on fuels with up to 1 percent (10, 000 ppm(mg/kg)) sulfur if the following conditions are met:

- All emissions laws, regulations, and mandates are followed
- The engine/engines are not equipped with aftertreatment device/devices
- All appropriate guidelines and maintenance practices as stated in the engine Operation and Maintenance Manual are followed
- All appropriate guidelines and maintenance practices as stated in this Special Publication are followed
- Operating in otherwise low to moderate severity applications
- Your Cat dealer is consulted and approves
- You refer to this Special Publication, and you refer to your specific Cat commercial engine and/or refer to your specific Cat machine Operation and Maintenance Manual for more guidance and exceptions

Oil Drain Intervals

Note: DO NOT USE ONLY THIS SPECIAL PUBLICATION AS A BASIS FOR DETERMINING OIL DRAIN INTERVALS.

Fuel sulfur level impacts the oil drain interval. For detailed information, refer to the “S·O·S Services Oil Analysis” section in the “Lubricants Specification” article in this Special Publication.

- Cat S·O·S Services oil analysis is recommended.
- Cat S·O·S Services oil analysis is verystronglyrecommended to determine oil drain intervals when using fuel with sulfur levels between 0.05% (500 ppm) and 0.5% (5000 ppm).
- Cat S·O·S Services oil analysis is required to determine oil drain intervals when using fuel with sulfur levels above 0.5% (5000 ppm).
- Consult your Cat dealer for guidance when fuel sulfur levels are above 0.1% (1000 ppm).

Moisture Content

Problems with fuel filters can occur at any time. The cause of the problem can be water in the fuel or moisture in the fuel. At low temperatures, moisture causes special problems. There are three types of moisture in fuel: dissolved moisture (moisture in solution), free and dispersed moisture in the fuel and free and settled at the bottom of the tank.

Most diesel fuels have some dissolved moisture. Just as the moisture in air, the fuel can only contain a specific maximum amount of moisture at any one temperature. The amount of moisture decreases as the temperature is lowered. For example, a fuel could contain 100 ppm(100 mg/kg or 0.010 percent) of water in solution at 18°C (65°F). This same fuel can possibly hold only 30 ppm(30 ppm or 0.003 percent) at 4°C (40°F).

After the fuel has absorbed the maximum amount of water, the additional water will be free and dispersed. Free and dispersed moisture is fine droplets of water that is suspended in the fuel. Since the water is heavier than the fuel, the water will slowly become free and settled at the bottom of the tank. In the above example, when the fuel temperature was lowered from 18°C (65°F) to 4°C (40°F), 70 ppm (mg/kg) of water became free and dispersed in the fuel.

The small drops of water cause a cloudy appearance in the fuel. If the change in temperature is slow, the small drops of water can settle to the bottom of the tank. When the fuel temperature is lowered rapidly to freezing temperature, the moisture that comes out-of-solution changes to very fine particles of ice instead of small drops of water.

The particles of ice are lighter than the fuel, and the particles of ice will not settle to the bottom of the tank. When this type of moisture is mixed in the fuel, this moisture will fill the fuel filters. The ice crystals will plug the fuel filters in the same way as wax plugs the fuel filters.

If a filter is plugged and fuel flow is stopped, perform the following procedure to determine the cause:

1. Remove the fuel filters.

2. Cut the fuel filters open.

3. Inspect the fuel filter before the filter warms. This inspection will show that the filter is filled with particles of either ice or wax.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 44 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

образом, как восковые пробки топливных фильтров.

Если фильтр подключен и поток топлива остановлен, выполните следующую процедуру для определения причины:

1. Удалите топливные фильтры.

2. Разрежьте топливные фильтры.

3. Проверьте топливный фильтр перед прогревом фильтра. Этот осмотр покажет, что фильтр заполнен частицами льда или воска.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 45

The moisture which is free and settled at the bottom of the tank can become mixed with the fuel. The force of any pumping action will mix the moisture with the fuel whenever fuel is transferred. This moisture then becomes free and dispersed water. This moisture can cause ice in the filters. This moisture can cause other problems with filters at any temperature. Generally, the same force that mixes the water into the fuel will also mix dirt and rust from the bottom of the tank with the water. The result is a dirty mixture of fuel and water which can also fill the filters and stop fuel flow.

Specific Gravity / API Gravity

The specific gravity of diesel fuel is the weight of a fixed volume of fuel in comparison to the weight of the same volume of water at the same temperature. A higher specific gravity correlates into a heavier fuel. Heavier fuels have more energy or power per volume for the engine to use.

Note: The settings for the fuel mixture should not be adjusted to compensate for a loss of power with fuels that are lighter. The life of fuel system components can be decreased with fuels that are very light because lubrication will be less effective as a result of the lower viscosity. This issue is compounded if the fuel does not have sufficient lubricity. Refer to the “Lubricity and Low Sulfur Fuel Diesel (LSD) and Ultra Low Sulfur Diesel (ULSD) Fuel” topic in this Special Publication, “Characteristics of Diesel Fuel” article.

The API gravity of a fuel is also a measure of the density of the fuel or the relationship of the weight to the volume. The scale for API gravity is inverse to the scale for specific gravity. The API gravity will become higher as the fuel becomes lighter.

Lighter fuels will not produce the rated power. Lighter fuels may also be a blend of ethanol or methanol with diesel fuel. Blending alcohol or gasoline with diesel fuel will create an explosive atmosphere in the fuel tank. In addition, water condensation in the tank can cause the alcohol to separate in the tank.

⚠ WARNING

Mixing alcohol or gasoline with diesel fuel can produce an explosive mixture in the engine crankcase or fuel tank.

Personal injury and damage to the engine may result. Caterpillar recommends against this practice.

NOTICE

Mixing alcohol or gasoline with diesel fuel may cause damage to the engine. Caterpillar recommends against this practice. Water condensation in the fuel tank can cause the alcohol to separate which could cause damage to the engine.

Heavier fuels tend to create more deposits from combustion. Deposits from combustion can cause abnormal cylinder liner and ring wear. This problem is most noticeable in smaller diesel engines that operate at higher speeds.

Gums and Resins

The gums and resins that occur in diesel fuel are the result of dissolved oxidation products in the fuel that do not evaporate easily. The products that are dissolved in the fuel also do not burn cleanly. Excessive gum in the fuel will coat the inside of the fuel lines, pumps, and injectors. Excessive gum will also interfere with the close tolerances of the moving parts of the fuel systems. Gum and resin in the fuel will also cause the filter to plug rapidly. Oxidation of the fuel will occur and the formation of more gums and resins will occur during fuel storage. The storage time for fuel needs to be minimized to help reduce the formation of gums and resins.

Note: Even when all fuel storage maintenance practices that are relevant to your application are followed, Caterpillar recommends a maximum of 1 year from production for distillate diesel fuel storage, and a maximum of 6 months from production for biodiesel and blended biodiesel storage. Storage life for biodiesel and biodiesel blends that are greater than B20 may be much shorter than 6 months.

The Thermal Stability and Oxidation Stability of Fuel

Diesel fuels can deteriorate rapidly for various reasons. When the fuel is stressed and stored for long intervals, degradation and oxidation can occur. Degradation and oxidation are complex chemical changes, which may include the formation of peroxides. These changes lead to deposits or sediment from certain hydrocarbons and traces of naturally occurring nitrogen and sulfur containing compounds in the fuel. Fuel composition and environmental factors influence the process.

Diesel fuel is being used as a coolant for high-pressure fuel injection systems with high temperature fuel wetted walls. This process can stress the fuel in the fuel system. The thermal stress and an increase in recirculation fuel temperature is often responsible for fuel degradation and the formation of gums, resins, sediment, and deposits, which can cause fuel flow restriction through fuel filters and fuel injection systems.

When a fuel is left in a machine or engine fuel tank for a long time, the fuel is exposed to oxygen. This exposure leads to complex chemical reactions and degradation of the fuel. As a result, sludge and deposits are formed, which lead to poor performance, filter plugging, restriction of fuel lines, and deposits in the injector.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 45

Влага, которая является свободной и оседает на дне резервуара, может смешиваться с топливом. Сила любого насосного действия будет смешивать влагу с топливом всякий раз, когда топливо передается. Затем эта влага становится свободной и дисперсной водой. Эта влага может вызвать лед в фильтрах. Эта влага может вызвать другие проблемы с фильтрами при любой температуре. Как правило, та же сила, которая смешивает воду с топливом, также смешивает грязь и ржавчину со дна резервуара с водой. В результате получается грязная смесь топлива и воды, которая также может заполнять фильтры и останавливать поток топлива.

Относительная плотность и плотность в градусах API

Удельная гравитация дизельного топлива - это вес фиксированного объема топлива по сравнению с весом того же объема воды при той же температуре. Более высокая удельная гравитация коррелирует с более тяжелым топливом. Более тяжелые виды топлива имеют больше энергии или мощности на объем для использования двигателем.

Примечание: Настройки для топливной смеси не должны корректироваться, чтобы компенсировать потерю мощности с более легкими видами топлива. Срок службы компонентов топливной системы может быть уменьшен при использовании топлива, которое очень легкое, потому что смазка будет менее эффективной в результате более низкой вязкости. Эта проблема усугубляется, если топливо не имеет достаточной смазки. См. тему «Смазка и низкосернистое топливо (LSD) и ультранизкосернистое дизельное топливо (ULSD)» в этой специальной публикации «Характеристики дизельного топлива».

Гравитация API топлива также является мерой плотности топлива или отношения веса к объему. Шкала для API-гравитации обратна шкале для удельной гравитации. Гравитация API будет становиться выше по мере того, как топливо станет легче.

Более легкое топливо не будет производить номинальную мощность. Более легкие виды топлива также могут представлять собой смесь этанола или метанола с дизельным топливом. Смешивание спирта или бензина с дизельным топливом создаст взрывоопасную атмосферу в топливном баке. Кроме того, конденсация воды в резервуаре может привести к разделению алкоголя в резервуаре.

Смешивание спирта или бензина с дизельным топливом может производить взрывоопасную смесь в картере двигателя или топливном баке.

Личная травма и повреждение двигателя могут привести к этому. Caterpillar рекомендует против этой практики.

ВНИМАНИЕ. Смешивание алкоголя или бензина с дизельным топливом может привести к повреждению двигателя. Caterpillar рекомендует против этой практики. Конденсация воды в топливном баке может привести к разделению алкоголя, что может привести к повреждению двигателя.

Более тяжелые виды топлива, как правило, создают больше отложений от сжигания. Отложения от сгорания могут вызвать аномальный износ цилиндров и кольца. Эта проблема наиболее заметна в небольших дизельных двигателях, которые работают на более высоких скоростях.

Смолистые вещества

Десны и смолы, которые встречаются в дизельном топливе, являются результатом растворенных продуктов окисления в топливе, которые не испаряются легко. Продукты, растворенные в топливе, также не горят чисто. Чрезмерная жвачка в топливе будет покрывать внутреннюю часть топливных линий, насосов и форсунок. Чрезмерная резинка также будет мешать близким допускам движущихся частей топливных систем. Жвачка и смола в топливе также заставят фильтр быстро подключаться. Окисление топлива произойдет, и образование большего количества десен и смол произойдет во время хранения топлива. Время хранения топлива должно быть сведено к минимуму, чтобы помочь уменьшить образование десен и смол.

Примечание: Даже при соблюдении всех методов хранения топлива, которые имеют отношение к вашему применению, Caterpillar рекомендует не более 1 года от производства для хранения дистиллированного дизельного топлива и не более 6 месяцев от производства для хранения биодизеля и смешанного биодизеля. Срок хранения биодизельных и биодизельных смесей, превышающих B20, может быть намного короче 6

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 45

The moisture which is free and settled at the bottom of the tank can become mixed with the fuel. The force of any pumping action will mix the moisture with the fuel whenever fuel is transferred. This moisture then becomes free and dispersed water. This moisture can cause ice in the filters. This moisture can cause other problems with filters at any temperature. Generally, the same force that mixes the water into the fuel will also mix dirt and rust from the bottom of the tank with the water. The result is a dirty mixture of fuel and water which can also fill the filters and stop fuel flow.

Specific Gravity / API Gravity

The specific gravity of diesel fuel is the weight of a fixed volume of fuel in comparison to the weight of the same volume of water at the same temperature. A higher specific gravity correlates into a heavier fuel. Heavier fuels have more energy or power per volume for the engine to use.

Note: The settings for the fuel mixture should not be adjusted to compensate for a loss of power with fuels that are lighter. The life of fuel system components can be decreased with fuels that are very light because lubrication will be less effective as a result of the lower viscosity. This issue is compounded if the fuel does not have sufficient lubricity. Refer to the “Lubricity and Low Sulfur Fuel Diesel (LSD) and Ultra Low Sulfur Diesel (ULSD) Fuel” topic in this Special Publication, “Characteristics of Diesel Fuel” article.

The API gravity of a fuel is also a measure of the density of the fuel or the relationship of the weight to the volume. The scale for API gravity is inverse to the scale for specific gravity. The API gravity will become higher as the fuel becomes lighter.

Lighter fuels will not produce the rated power. Lighter fuels may also be a blend of ethanol or methanol with diesel fuel. Blending alcohol or gasoline with diesel fuel will create an explosive atmosphere in the fuel tank. In addition, water condensation in the tank can cause the alcohol to separate in the tank.

⚠ WARNING

Mixing alcohol or gasoline with diesel fuel can produce an explosive mixture in the engine crankcase or fuel tank.

Personal injury and damage to the engine may result. Caterpillar recommends against this practice.

NOTICE

Mixing alcohol or gasoline with diesel fuel may cause damage to the engine. Caterpillar recommends against this practice. Water condensation in the fuel tank can cause the alcohol to separate which could cause damage to the engine.

Heavier fuels tend to create more deposits from combustion. Deposits from combustion can cause abnormal cylinder liner and ring wear. This problem is most noticeable in smaller diesel engines that operate at higher speeds.

Gums and Resins

The gums and resins that occur in diesel fuel are the result of dissolved oxidation products in the fuel that do not evaporate easily. The products that are dissolved in the fuel also do not burn cleanly. Excessive gum in the fuel will coat the inside of the fuel lines, pumps, and injectors. Excessive gum will also interfere with the close tolerances of the moving parts of the fuel systems. Gum and resin in the fuel will also cause the filter to plug rapidly. Oxidation of the fuel will occur and the formation of more gums and resins will occur during fuel storage. The storage time for fuel needs to be minimized to help reduce the formation of gums and resins.

Note: Even when all fuel storage maintenance practices that are relevant to your application are followed, Caterpillar recommends a maximum of 1 year from production for distillate diesel fuel storage, and a maximum of 6 months from production for biodiesel and blended biodiesel storage. Storage life for biodiesel and biodiesel blends that are greater than B20 may be much shorter than 6 months.

The Thermal Stability and Oxidation Stability of Fuel

Diesel fuels can deteriorate rapidly for various reasons. When the fuel is stressed and stored for long intervals, degradation and oxidation can occur. Degradation and oxidation are complex chemical changes, which may include the formation of peroxides. These changes lead to deposits or sediment from certain hydrocarbons and traces of naturally occurring nitrogen and sulfur containing compounds in the fuel. Fuel composition and environmental factors influence the process.

Diesel fuel is being used as a coolant for high-pressure fuel injection systems with high temperature fuel wetted walls. This process can stress the fuel in the fuel system. The thermal stress and an increase in recirculation fuel temperature is often responsible for fuel degradation and the formation of gums, resins, sediment, and deposits, which can cause fuel flow restriction through fuel filters and fuel injection systems.

When a fuel is left in a machine or engine fuel tank for a long time, the fuel is exposed to oxygen. This exposure leads to complex chemical reactions and degradation of the fuel. As a result, sludge and deposits are formed, which lead to poor performance, filter plugging, restriction of fuel lines, and deposits in the injector.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 45 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

месяцев.

Термическая и окислительная стабильность топлива

Дизельное топливо может быстро портиться по разным причинам. Когда топливо подвергается стрессу и хранится в течение длительных интервалов, может произойти деградация и окисление. Деградация и окисление представляют собой сложные химические изменения, которые могут включать образование пероксидов. Эти изменения приводят к отложениям или осадкам из определенных углеводородов и следов природного азота и серы, содержащих соединения в топливе. Состав топлива и факторы окружающей среды влияют на процесс.

Дизельное топливо используется в качестве охлаждающей жидкости для систем впрыска топлива высокого давления с высокотемпературными топливными смачиваемыми стенками. Этот процесс может привести к напряжению топлива в топливной системе. Тепловое напряжение и повышение температуры рециркуляции топлива часто отвечают за деградацию топлива и образование десен, смол, осадков и отложений, которые могут вызвать ограничение потока топлива через топливные фильтры и системы впрыска топлива.

Когда топливо остается в топливном баке машины или двигателя в течение длительного времени, топливо подвергается воздействию кислорода. Это воздействие приводит к сложным химическим реакциям и деградации топлива. В результате образуются осадок и отложения, которые приводят к плохой производительности, заглушке фильтра, ограничению топливных линий и отложений в инжекторе.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 46

Biodiesel and blends of biodiesel have poor thermal stability and oxidation stability compared to petroleum distillate diesel fuels. The use of these biodiesels and blends of biodiesel can accelerate the problems that are addressed in this Special Publication. Using biodiesel blends above the maximum level approved for the engine is not recommended.

Thermal and oxidative degradation of diesel fuel can result in a darkening of fuel color. Fuel color is not necessarily an indication of excessive degradation that will lead to the problems outlined in this Special Publication. But darkened fuel color can be an indicator of degradation leading to concerns about the stability of darkened fuel. Thermal oxidation and oxidative stability tests should be run to confirm actual fuel degradation.

Testing the fuels for thermal and oxidative stability as described in the"Cat Specification for Distillate Fuel for Nonroad Diesel Engines" Table, in the "Distillate Diesel Fuel" section, ensures that the fuel meets the minimum requirements for stability. Fuels that pass these tests offer the desired performance and reduce the deposit formation.

i05822686

Fuel Recommendations

SMCS Code: 1250; 1280

NOTICE
These recommendations are subject to change without notice. Consult your local Cat dealer for the most up to date recommendations.

Diesel engines may burn a wide variety of fuels. These fuels are divided into two general groups. The two groups are called the preferred fuels and the permissible fuels.

The preferred fuels provide maximum engine service life and performance. The preferred fuels are distillate fuels. These fuels are commonly called diesel fuel, furnace oil, gas oil, or kerosene. These fuels must meet the “Cat Specification for Distillate Diesel Fuel for Off-Highway Diesel Engines” found in this Special Publication, “Distillate Diesel Fuel” article.

The permissible fuels are some crude oils, some blends of crude oil with distillate fuel, and some marine diesel fuel. **These fuels are not suitable for use in all engine applications.** The acceptability of these fuels for use is determined on a case by case basis. A complete fuel analysis is required. Consult your Cat dealer for further information. Biodiesel fuel is permissible for use in Cat engines. Follow all the recommendations and guidelines given in this Special Publication, “Biodiesel” article.

Note: Except for some biodiesel, permissible fuels are not acceptable for use in on-highway applications.

NOTICE
Use of permissible fuels can result in higher maintenance costs and reduced engine service life.

Note: Use of fuels that do not meet at least the minimum performance recommendations and/or requirements may lead to lower compartment performance and/or compartment failure. Problems/failures that are caused by using fuels that do not meet the minimum recommended and/or required performance level are not Cat factory defects and therefore are NOT covered by the Cat warranty. The fuel supplier and customer are responsible.

i08711728

Distillate Diesel Fuel

SMCS Code: 1280

Note: For on-highway diesel engine fluids requirements, refer to specific engine Operation and Maintenance Manuals, and also refer to the most current revision level of Special Publication, SEBU6385, “Caterpillar On-Highway Diesel Engine Fluids Recommendations”. Also consult your Cat dealer.

Caterpillar is not in the position to continuously evaluate and monitor all the many worldwide distillate diesel fuel specifications and the on-going revisions that are published by governments and technological societies.

The “Caterpillar Specification for Distillate Fuel for Off-Highway Diesel Engines” provides a known, reliable baseline to judge the expected performance of distillate diesel fuels that are derived from conventional sources (crude oil, shale oil, oil sands, etc.) when used in Cat diesel engines.

Using the Cat distillate diesel fuel specification as the baseline, it is much easier to determine any potential economic and/or performance trade-offs, and overall acceptability when using fuels of varying characteristics and quality levels.

- When required, have the diesel fuel that either is being used or is planned to be used, tested per the Cat distillate diesel fuel specification.
- Use the Cat distillate diesel fuel specification as a fuel quality baseline for comparison of distillate diesel fuel analysis results, and/or a baseline for comparison of other distillate diesel fuel specifications.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 46

Биодизель и смеси биодизеля имеют плохую термостойкость и стабильность окисления по сравнению с дизельным топливом из нефтяного дистиллята. Использование этих биодизелей и смесей биодизеля может ускорить проблемы, которые рассматриваются в этой специальной публикации. Использование биодизельных смесей выше максимального уровня, утвержденного для двигателя, не рекомендуется.

Тепловая и окислительная деградация дизельного топлива может привести к потемнению цвета топлива. Цвет топлива не обязательно является признаком чрезмерной деградации, которая приведет к проблемам, изложенным в этой Специальной публикации. Но потемневший цвет топлива может быть индикатором деградации, приводящей к опасениям по поводу стабильности потемневшего топлива. Для подтверждения фактической деградации топлива должны быть проведены испытания на термоокисление и окислительную стабильность.

Тестирование топлива на тепловую и окислительную стабильность, как описано в таблице «Спецификации дистиллятного топлива для внедорожных дизельных двигателей» в разделе «Дистиллятное дизельное топливо», гарантирует, что топливо соответствует минимальным требованиям к стабильности. Топливо, которое проходит эти испытания, обеспечивает желаемую производительность и уменьшает образование отложений.

i05822686 — Рекомендации по топливу

Код SMCS: 1250; 1280

ВНИМАНИЕ. Обратите внимание, что эти рекомендации могут быть изменены без предварительного уведомления. Проконсультируйтесь с местным дилером Cat для получения самых актуальных рекомендаций.

Дизельные двигатели могут сжигать самые разные виды топлива. Эти виды топлива делятся на две общие группы. Эти две группы называются предпочтительными видами топлива и допустимыми видами топлива.

Предпочтительное топливо обеспечивает максимальный срок службы двигателя и производительность. Предпочтительными видами топлива являются дистиллированные виды топлива. Эти виды топлива обычно называют дизельным топливом, печным маслом, газойлем или керосином. Эти виды топлива должны соответствовать «Спецификации на дистиллятное дизельное топливо для внедорожных дизельных двигателей», изложенной в этой специальной публикации «Дистиллятное дизельное топливо».

Допустимыми видами топлива являются некоторые сырые масла, некоторые смеси сырой нефти с дистиллятным топливом и некоторые морские дизельные топлива. Это топливо не подходит для использования во всех приложениях двигателя. Приемлемость этих видов топлива для использования определяется в каждом конкретном случае. Необходим полный анализ топлива. Проконсультируйтесь с дилером вашей Cat для получения дополнительной информации. Биодизельное топливо допустимо для использования в двигателях Cat. Следуйте всем рекомендациям и рекомендациям, приведенным в этой специальной публикации «Биодизель».

Примечание: За исключением некоторых видов биодизельного топлива, допустимые виды топлива не являются приемлемыми для использования на автомагистралях.

ВНИМАНИЕ. Использование разрешенного топлива может привести к более высоким затратам на техническое обслуживание и сокращению срока службы двигателя.

Примечание: Использование топлива, которое не соответствует по меньшей мере минимальным рекомендациям и/или требованиям в отношении эксплуатационных характеристик, может привести к снижению эксплуатационных характеристик и/или отказу отсека. Проблемы / сбои, вызванные использованием топлива, которое не соответствует минимальному рекомендуемому и / или требуемому уровню производительности, не являются дефектами завода Cat и поэтому не покрываются гарантией Cat. Ответственны поставщик и заказчик топлива.

i08711728 — Дистиллятное дизельное топливо

Код SMCS: 1280

Примечание: В отношении требований к жидкостям для дизельных двигателей на автомагистралях обратитесь к конкретным руководствам по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя, а также к наиболее

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 46

Biodiesel and blends of biodiesel have poor thermal stability and oxidation stability compared to petroleum distillate diesel fuels. The use of these biodiesels and blends of biodiesel can accelerate the problems that are addressed in this Special Publication. Using biodiesel blends above the maximum level approved for the engine is not recommended.

Thermal and oxidative degradation of diesel fuel can result in a darkening of fuel color. Fuel color is not necessarily an indication of excessive degradation that will lead to the problems outlined in this Special Publication. But darkened fuel color can be an indicator of degradation leading to concerns about the stability of darkened fuel. Thermal oxidation and oxidative stability tests should be run to confirm actual fuel degradation.

Testing the fuels for thermal and oxidative stability as described in the"Cat Specification for Distillate Fuel for Nonroad Diesel Engines" Table, in the "Distillate Diesel Fuel" section, ensures that the fuel meets the minimum requirements for stability. Fuels that pass these tests offer the desired performance and reduce the deposit formation.

i05822686

Fuel Recommendations

SMCS Code: 1250; 1280

NOTICE
These recommendations are subject to change without notice. Consult your local Cat dealer for the most up to date recommendations.

Diesel engines may burn a wide variety of fuels. These fuels are divided into two general groups. The two groups are called the preferred fuels and the permissible fuels.

The preferred fuels provide maximum engine service life and performance. The preferred fuels are distillate fuels. These fuels are commonly called diesel fuel, furnace oil, gas oil, or kerosene. These fuels must meet the “Cat Specification for Distillate Diesel Fuel for Off-Highway Diesel Engines” found in this Special Publication, “Distillate Diesel Fuel” article.

The permissible fuels are some crude oils, some blends of crude oil with distillate fuel, and some marine diesel fuel. **These fuels are not suitable for use in all engine applications.** The acceptability of these fuels for use is determined on a case by case basis. A complete fuel analysis is required. Consult your Cat dealer for further information. Biodiesel fuel is permissible for use in Cat engines. Follow all the recommendations and guidelines given in this Special Publication, “Biodiesel” article.

Note: Except for some biodiesel, permissible fuels are not acceptable for use in on-highway applications.

NOTICE
Use of permissible fuels can result in higher maintenance costs and reduced engine service life.

Note: Use of fuels that do not meet at least the minimum performance recommendations and/or requirements may lead to lower compartment performance and/or compartment failure. Problems/failures that are caused by using fuels that do not meet the minimum recommended and/or required performance level are not Cat factory defects and therefore are NOT covered by the Cat warranty. The fuel supplier and customer are responsible.

i08711728

Distillate Diesel Fuel

SMCS Code: 1280

Note: For on-highway diesel engine fluids requirements, refer to specific engine Operation and Maintenance Manuals, and also refer to the most current revision level of Special Publication, SEBU6385, “Caterpillar On-Highway Diesel Engine Fluids Recommendations”. Also consult your Cat dealer.

Caterpillar is not in the position to continuously evaluate and monitor all the many worldwide distillate diesel fuel specifications and the on-going revisions that are published by governments and technological societies.

The “Caterpillar Specification for Distillate Fuel for Off-Highway Diesel Engines” provides a known, reliable baseline to judge the expected performance of distillate diesel fuels that are derived from conventional sources (crude oil, shale oil, oil sands, etc.) when used in Cat diesel engines.

Using the Cat distillate diesel fuel specification as the baseline, it is much easier to determine any potential economic and/or performance trade-offs, and overall acceptability when using fuels of varying characteristics and quality levels.

- When required, have the diesel fuel that either is being used or is planned to be used, tested per the Cat distillate diesel fuel specification.
- Use the Cat distillate diesel fuel specification as a fuel quality baseline for comparison of distillate diesel fuel analysis results, and/or a baseline for comparison of other distillate diesel fuel specifications.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 46 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

актуальному уровню пересмотра Специальной публикации SEBU6385 «Рекомендации по жидкостям дизельных двигателей на автомагистралях». Также проконсультируйтесь с вашим дилером.

Caterpillar не в состоянии постоянно оценивать и контролировать все многочисленные мировые спецификации дистиллированного дизельного топлива и текущие изменения, которые публикуются правительствами и технологическими обществами.

«Спецификат компании Caterpillar для дистиллятного топлива для дизельных двигателей вне дорог» обеспечивает известную, надежную основу для оценки ожидаемых характеристик дистиллятного дизельного топлива, получаемого из обычных источников (сырая нефть, сланцевая нефть, нефтяные пески и т. Д.), При использовании в дизельных двигателях Cat.

Используя спецификацию дизельного топлива Cat в качестве базового уровня, гораздо легче определить любые потенциальные экономические и / или эксплуатационные компромиссы и общую приемлемость при использовании топлива с различными характеристиками и уровнями качества.

• Если требуется, используйте дизельное топливо, которое либо используется, либо планируется использовать, протестированное в соответствии со спецификацией на дизельное топливо Cat.

• Использовать спецификацию дистиллированного дизельного топлива Cat в качестве базового уровня качества топлива для сравнения результатов анализа дистиллятного дизельного топлива и/или базового уровня для сравнения других спецификаций дистиллятного дизельного топлива.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 47

- Typical fuel characteristics can be obtained from the fuel supplier.

Fuel parameters outside of the Cat fuel specification limits have explainable consequences.

- Some fuel parameters that are outside of the specification limits can be compensated for (e.g. fuel can be cooled to address low viscosity; etc.).
- Some fuel parameters that are outside of specification limits may be able to be improved with the use of appropriate amounts of well proven fuel additives. Refer to this Special Publication, “Distillate Diesel Fuel” article, “Aftermarket Fuel Additives” and “Diesel Fuel Conditioner” topics for guidance.

To help ensure optimum engine performance, a complete fuel analysis should be obtained before engine operation. The fuel analysis should include all of the properties that are listed in the “Caterpillar Specification for Distillate Fuel for Nonroad Diesel Engines”, Table 12 .

Note: The diesel fuel has to be bright and clear. The diesel fuel cannot have any visually apparent sediment, suspended matter, or undissolved water.

Diesel Fuels that meet the specifications in table 12 will help provide maximum engine service life and performance.

In North America, diesel fuels that are identified as meeting the latest version of “ASTM D975” Grades No. 1-D or No. 2-D (all listed sulfur levels) generally meet the table 12 requirements.

In Europe, diesel fuels that are identified as meeting the latest version of “European Standard EN590” generally meet the table 12 requirements.

Table 12 is for diesel fuels that are distilled from conventional sources (crude oil, shale oil, oil sands, etc.). Diesel fuels from other sources could exhibit detrimental properties that are not defined or controlled by this specification.

NOTICE

Ultra Low Sulfur Diesel (ULSD) fuel 0.0015 percent (≤15 ppm (mg/kg)) sulfur is required by regulation for use in engines certified to nonroad Tier 4 standards (U.S. EPA Tier 4 certified) and that are equipped with exhaust aftertreatment systems.

European ULSD 0.0010 percent (≤10ppm (mg/kg)) sulfur fuel is required by regulation for use in engines certified to European nonroad Stage IIIB and newer standards and are equipped with exhaust aftertreatment systems.

Certain governments/localities and/or applications MAY require the use of ULSD fuel. Consult federal, state, and local authorities for guidance on fuel requirements for your area.

Typical aftertreatment systems include Diesel Particulate Filters (DPF), Diesel Oxidation Catalysts (DOC), Selective Catalytic Reduction (SCR) and/or Lean NOx Traps (LNT). Other systems may apply.

Low sulfur diesel (LSD) fuel 0.05 percent (≤500 ppm (mg/kg) sulfur) is strongly recommended for use in engines that are pre-Tier 4 models, while diesel fuel with > 0.05 percent (500 ppm (mg/kg)) sulfur is acceptable for use in areas of the world where allowed by law. Pre-Tier 4 engines that are equipped with a Diesel Oxidation Catalyst (DOC) require the use of LSD fuel or ULSD fuel.

ULSD fuel or sulfur-free diesel fuel are applicable for use in all engines regardless of the engine Tier or Stage.

Use appropriate lubricating oils that are compatible with the engine certification and aftertreatment system and with the fuel sulfur levels. Refer to the “Diesel Fuel Sulfur Impacts” article of this “Fuels Specifications” section and to the “Lubricants Specifications” section of this Special Publication.

Recommendations for Europe Stage V Certified Nonroad Engines:

All the fuel recommendations and requirements for U S EPA Tier 4 Certified Nonroad Engines” section above are applicable to the Europe Stage V type-approved Nonroad Engines. Additionally, for the correct operation of the engine in order to maintain the gaseous and particulate pollutant emissions of the engine within the limits of the type-approval, unless specified otherwise in the engine-specific Operation and Maintenance Manual, EU Stage V regulations REQUIRE the diesel fuels (also called non-road gas oil) used in engines operated within the European Union (EU) to have the characteristics below:

- The sulfur content should be ≤ 10 mg/kg (20 mg/kg) at point of final distribution
- The Cetane number should be ≥ 45

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 47

Типичные характеристики топлива могут быть получены от поставщика топлива.

Параметры топлива за пределами пределов спецификации топлива Cat имеют объяснимые последствия.

Некоторые параметры топлива, которые находятся за пределами пределов спецификации, могут быть компенсированы (например, топливо может быть охлаждено для устранения низкой вязкости и т.д.).

Некоторые параметры топлива, которые выходят за пределы спецификации, могут быть улучшены с использованием соответствующих количеств хорошо проверенных топливных добавок. См. эту специальную публикацию, статью «Дистиллятное дизельное топливо», «Послепродажные добавки к топливу» и «Кондиционер дизельного топлива» для руководства.

Чтобы обеспечить оптимальную производительность двигателя, перед работой двигателя следует получить полный анализ топлива. Анализ топлива должен включать в себя все свойства, перечисленные в «Спецификации по дистиллятному топливу для дизелей бездорожья», Таблица 12.

Примечание: дизельное топливо должно быть ярким и прозрачным. Дизельное топливо не может иметь визуально видимого осадка, взвешенного вещества или нерастворенной воды.

Дизельное топливо, которое соответствует спецификациям в таблице 12, поможет обеспечить максимальный срок службы двигателя и производительность.

В Северной Америке дизельное топливо, которое соответствует последней версии ASTM D975 класса No 1-D или No 2-D (все перечисленные уровни серы), обычно соответствует требованиям таблицы 12.

В Европе дизельное топливо, которое соответствует последней версии европейского стандарта EN590, в целом соответствует таблице 12 требований.

Таблица 12 предназначена для дизельного топлива, которое перегоняется из обычных источников (сырая нефть, сланцевая нефть, нефтяные пески и т.д.). Дизельное топливо из других источников может иметь вредные свойства, которые не определены или не контролируются этой спецификацией.

ВНИМАНИЕ. Ультранизкосернистое дизельное топливо (ULSD) 0,0015% (≤15 ppm (мг / кг)) серы требуется в соответствии с правилами для использования в двигателях, сертифицированных по стандартам недорожного уровня 4 (США). Сертифицированный EPA Tier 4) и оснащенный системами последующей очистки выхлопных газов.

Европейское топливо серы ULSD 0,0010 % (≤10ppm (мг/кг)) требуется в соответствии с правилами для использования в двигателях, сертифицированных по европейским внедорожным стандартам IIIB и оснащенных системами последующей очистки выхлопных газов.

Некоторые правительства/местности и/или приложения могут потребовать использования топлива ULSD. Проконсультируйтесь с федеральными, государственными и местными органами власти для получения рекомендаций по требованиям к топливу в вашем регионе.

Типичные системы последующей обработки включают дизельные фильтры для твердых частиц (DPF), катализаторы окисления дизельного топлива (DOC), селективную каталитическую редукцию (SCR) и / или ловушки Lean NOx (LNT). Могут применяться и другие системы.

Низкосернистое дизельное топливо (LSD) 0,05% (≤500 ppm (мг / кг) серы) настоятельно рекомендуется для использования в двигателях, которые являются моделями до уровня 4, в то время как дизельное топливо с > 0,05% (500 ppm (мг / кг)) серы приемлемо для использования в районах мира, где это разрешено законом. Двигатели Pre-Tier 4, которые оснащены катализатором окисления дизельного топлива (DOC), требуют использования топлива LSD или ULSD.

Топливо ULSD или дизельное топливо без серы применяются для использования во всех двигателях независимо от уровня двигателя или стадии.

Используйте соответствующие смазочные масла, которые совместимы с системой сертификации двигателя и последующей обработки, а также с уровнями серы топлива. См. статью «Влияние дизельного топлива на сера» этого раздела «Спецификации на топливо» и раздел «Спецификации на смазочные материалы» этой

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 47

- Typical fuel characteristics can be obtained from the fuel supplier.

Fuel parameters outside of the Cat fuel specification limits have explainable consequences.

- Some fuel parameters that are outside of the specification limits can be compensated for (e.g. fuel can be cooled to address low viscosity; etc.).
- Some fuel parameters that are outside of specification limits may be able to be improved with the use of appropriate amounts of well proven fuel additives. Refer to this Special Publication, “Distillate Diesel Fuel” article, “Aftermarket Fuel Additives” and “Diesel Fuel Conditioner” topics for guidance.

To help ensure optimum engine performance, a complete fuel analysis should be obtained before engine operation. The fuel analysis should include all of the properties that are listed in the “Caterpillar Specification for Distillate Fuel for Nonroad Diesel Engines”, Table 12 .

Note: The diesel fuel has to be bright and clear. The diesel fuel cannot have any visually apparent sediment, suspended matter, or undissolved water.

Diesel Fuels that meet the specifications in table 12 will help provide maximum engine service life and performance.

In North America, diesel fuels that are identified as meeting the latest version of “ASTM D975” Grades No. 1-D or No. 2-D (all listed sulfur levels) generally meet the table 12 requirements.

In Europe, diesel fuels that are identified as meeting the latest version of “European Standard EN590” generally meet the table 12 requirements.

Table 12 is for diesel fuels that are distilled from conventional sources (crude oil, shale oil, oil sands, etc.). Diesel fuels from other sources could exhibit detrimental properties that are not defined or controlled by this specification.

NOTICE

Ultra Low Sulfur Diesel (ULSD) fuel 0.0015 percent (≤15 ppm (mg/kg)) sulfur is required by regulation for use in engines certified to nonroad Tier 4 standards (U.S. EPA Tier 4 certified) and that are equipped with exhaust aftertreatment systems.

European ULSD 0.0010 percent (≤10ppm (mg/kg)) sulfur fuel is required by regulation for use in engines certified to European nonroad Stage IIIB and newer standards and are equipped with exhaust aftertreatment systems.

Certain governments/localities and/or applications MAY require the use of ULSD fuel. Consult federal, state, and local authorities for guidance on fuel requirements for your area.

Typical aftertreatment systems include Diesel Particulate Filters (DPF), Diesel Oxidation Catalysts (DOC), Selective Catalytic Reduction (SCR) and/or Lean NOx Traps (LNT). Other systems may apply.

Low sulfur diesel (LSD) fuel 0.05 percent (≤500 ppm (mg/kg) sulfur) is strongly recommended for use in engines that are pre-Tier 4 models, while diesel fuel with > 0.05 percent (500 ppm (mg/kg)) sulfur is acceptable for use in areas of the world where allowed by law. Pre-Tier 4 engines that are equipped with a Diesel Oxidation Catalyst (DOC) require the use of LSD fuel or ULSD fuel.

ULSD fuel or sulfur-free diesel fuel are applicable for use in all engines regardless of the engine Tier or Stage.

Use appropriate lubricating oils that are compatible with the engine certification and aftertreatment system and with the fuel sulfur levels. Refer to the “Diesel Fuel Sulfur Impacts” article of this “Fuels Specifications” section and to the “Lubricants Specifications” section of this Special Publication.

Recommendations for Europe Stage V Certified Nonroad Engines:

All the fuel recommendations and requirements for U S EPA Tier 4 Certified Nonroad Engines” section above are applicable to the Europe Stage V type-approved Nonroad Engines. Additionally, for the correct operation of the engine in order to maintain the gaseous and particulate pollutant emissions of the engine within the limits of the type-approval, unless specified otherwise in the engine-specific Operation and Maintenance Manual, EU Stage V regulations REQUIRE the diesel fuels (also called non-road gas oil) used in engines operated within the European Union (EU) to have the characteristics below:

- The sulfur content should be ≤ 10 mg/kg (20 mg/kg) at point of final distribution
- The Cetane number should be ≥ 45

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 47 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

Специальной публикации.

Рекомендации для сертифицированных внедорожных двигателей европейского этапа V:

Все рекомендации по топливу и требования к разделу «Сертифицированные внедорожные двигатели U S EPA Tier 4» выше применимы к утвержденным внедорожным двигателям европейского типа Stage V. Кроме того, для правильной работы двигателя с целью поддержания выбросов газообразных и твердых частиц загрязняющих веществ в двигателе в пределах официального утверждения типа, если иное не указано в руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию для конкретного двигателя, правила этапа V ЕС требуют, чтобы дизельное топливо (также называемое внедорожным газойлем), используемое в двигателях, эксплуатируемых в Европейском союзе (ЕС), имело следующие характеристики:

• Содержание серы должно быть ≤10 мг/кг (20 мг/кг) в точке конечного распределения

• Цетановое число должно быть ≥45.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 48

- The biodiesel (also called Fatty Acid Methyl Ester (FAME)) content should be ≤ 7 % volume/volume

Refer to your engine Operation and Maintenance Manual for the allowed biodiesel blend in your engine model. Some Cat engines that are certified per EU Stage V can use up to B20 biodiesel blends.

Follow all the local regulations and fluids requirements in your area. Refer to your engine-specific Operation and Maintenance Manual, and refer to your aftertreatment device documentation, if available, for additional guidance.

Engine operating conditions play a key role in determining the effect that fuel sulfur will have on engine deposits and on engine wear.

Note: The removal of sulfur and other compounds in Ultra Low Sulfur Diesel (ULSD) fuel decreases the conductivity of ULSD and increases the ability of the fuel to store static charge. Refineries may have treated the fuel with a static dissipating additive. However, there are many factors that can reduce the effectiveness of the additive over time. Static charges can build up in ULSD fuel while the fuel is flowing through fuel delivery systems. Static electricity discharge when combustible vapors are present could result in a fire or explosion. Therefore, ensuring that the entire system used to refuel your machine (fuel supply tank, transfer pump, transfer hose, nozzle, and others) is properly grounded and bonded is important. Consult with your fuel or fuel system supplier to ensure that the delivery system is in compliance with fueling standards for proper grounding and bonding practices.

NOTICE
Do not add new engine oil, waste engine oil or any oil product to the fuel unless the engine is designed and certified to burn diesel engine oil (for example Caterpillar ORS designed for large engines). Caterpillar experience has shown that adding oil products to Tier 4 engine fuels (U. S. EPA Tier 4 certified), to EURO Stage IIB and IV certified engine fuels, or to the fuels of engines equipped with exhaust aftertreatment devices, will generally cause the need for more frequent ash service intervals and/or cause loss of performance.

Adding oil products to the fuel may raise the sulfur level of the fuel and may cause fouling of the fuel system and loss of performance.

ULSD and any other fuel used in Cat engines have to be properly formulated and addetized by the fuel supplier and have to meet Special Publication, “Caterpillar Specification for Distillate Diesel Fuel for Off-Highway Diesel Engines”. Fuels that are defined as “ASTM D975” Grade No. 1-D S15 or “ASTM D975” Grade No. 2-D S15 generally meet Cat requirements for ULSD.

Refer to this Special Publication, “Characteristics of Diesel Fuel” article for additional pertinent information concerning fuel lubricity, fuel oxidative stability, fuel sulfur, and aftertreatment devices. Also refer to the latest version of “ASTM D975” , the latest version of “EN 590”, the specific engine Operation and Maintenance Manual, and to aftertreatment device documentation for guidance.

Note: Caterpillar strongly recommends the filtration of distillate fuel and/or biodiesel/biodiesel blends through a fuel filter with a rating of four microns(c) absolute or less. This filtration should be on the device that dispenses the fuel to the fuel tank for the engine, and also on the device that dispenses fuel from the bulk storage tank. Series filtration is recommended. Caterpillar recommends that the fuel dispensed into the machine tank meets “ISO 18/16/13” cleanliness level.

Note: The owner and the operator of the engine has the responsibility of using the correct fuel that is recommended by the manufacturer and allowed by the U.S. EPA and, as appropriate, other regulatory agencies.

NOTICE
Operating with fuels that do not meet Cat recommendations can cause the following effects: starting difficulty, reduced fuel filter service life, poor combustion, deposits in the fuel injectors, reduced service life of the fuel system, deposits in the combustion chamber and reduced service life of the engine.

NOTICE
The footnotes are a key part of the “Caterpillar Specification for Distillate Diesel Fuel” Table. Read ALL of the footnotes.

For additional guidance related to many of the fuel characteristics that are listed, refer to “Cat Specification for Distillate Fuel for Off-Highway Diesel Engines”, table 12 .

The values of the fuel viscosity given in table 12 are the values as the fuel is delivered to the fuel injection pumps. For ease of comparison, fuels should also meet the minimum and maximum viscosity requirements at 40° C (104° F) that are stated by the use of either the “ASTM D445” test method or the “ISO 3104” test method. If a fuel with a low viscosity is used, cooling of the fuel may be required to maintain 1.4 cSt or greater viscosity at the fuel injection pump. Fuels with a high viscosity might require fuel heaters to lower the viscosity to either 4.5 cSt or less for rotary fuel injection pumps or 20 cSt viscosity or less for all other fuel injection pumps.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 48

Содержание биодизеля (также называемого жирнокислотным метиловым эфиром (FAME)) должно составлять ≤7% объема / объема.

Обратитесь к руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя для разрешенной смеси биодизеля в модели двигателя. Некоторые двигатели Cat, сертифицированные на стадии V в ЕС, могут использовать до B20 биодизеля.

Следуйте всем местным правилам и требованиям к жидкости в вашем районе. Обратитесь к вашему руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя и обратитесь к документации вашего устройства для последующей обработки, если таковая имеется, для получения дополнительных указаний.

Условия работы двигателя играют ключевую роль в определении влияния, которое будет оказывать сера топлива на отложения двигателя и износ двигателя.

Примечание: Удаление серы и других соединений в топливе Ultra Low Sulfur Diesel (ULSD) снижает проводимость ULSD и увеличивает способность топлива хранить статический заряд. Нефтеперерабатывающие заводы, возможно, обработали топливо статической диссипирующей добавкой. Тем не менее, есть много факторов, которые могут снизить эффективность добавки с течением времени. Статические заряды могут накапливаться в топливе ULSD, когда топливо проходит через системы подачи топлива. Статический разряд электричества при наличии горючих паров может привести к пожару или взрыву. Поэтому важно обеспечить, чтобы вся система, используемая для дозаправки вашей машины (бак для подачи топлива, перекачивающий насос, шланг для переноса, сопло и другие), была должным образом заземлена и связана. Проконсультируйтесь с вашим поставщиком топлива или топливной системы, чтобы убедиться, что система доставки соответствует стандартам заправки для надлежащего заземления и склеивания.

ВНИМАНИЕ. Не добавляйте новое моторное масло, отработанное моторное масло или любой масляный продукт к топливу, если двигатель не спроектирован и не сертифицирован для сжигания дизельного моторного масла (например, Caterpillar ORS, предназначенный для больших двигателей). Опыт компании Caterpillar показал, что добавление нефтепродуктов в моторное топливо Tier 4 (U). C. Сертифицированный EPA Tier 4, сертифицированный на EURO Stage IIB и IV или на топливо двигателей, оснащенных устройствами последующей очистки выхлопных газов, как правило, вызывает необходимость более частых интервалов обслуживания золы и / или приводит к потере производительности.

Добавление нефтепродуктов в топливо может повысить уровень серы в топливе и может привести к загрязнению топливной системы и потере производительности.

ULSD и любое другое топливо, используемое в двигателях Cat, должны быть надлежащим образом сформулированы и добавлены поставщиком топлива и должны соответствовать специальной публикации «Спецификация для дистиллятного дизельного топлива для дизельных двигателей вне шоссе». Топливо, определяемое как «ASTM D975» класса No 1-D S15 или «ASTM D975» класса No 2-D S15, обычно соответствует требованиям Cat для ULSD.

См. эту специальную публикацию, статью «Характеристики дизельного топлива» для получения дополнительной соответствующей информации о смазке топлива, окислительной стабильности топлива, топливной серы и устройствах последующей обработки. Также обратитесь к последней версии «ASTM D975», последней версии «EN 590», конкретному руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя, а также к документации устройства последующей обработки для руководства.

Примечание: Caterpillar настоятельно рекомендует фильтрацию дистиллятного топлива и/или биодизельных/биодизельных смесей через топливный фильтр с оценкой четыре микрона (c) абсолютными или менее. Эта фильтрация должна быть на устройстве, которое раздает топливо в топливный бак для двигателя, а также на устройстве, которое раздает топливо из резервуара для хранения навалочных грузов. Рекомендуется фильтрация серии. Компания Caterpillar рекомендует, чтобы топливо, выделяемое в бак машины, соответствовало уровню чистоты ISO 18/16/13.

Владелец и оператор двигателя несет ответственность за использование правильного топлива, рекомендованного производителем и

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 48

- The biodiesel (also called Fatty Acid Methyl Ester (FAME)) content should be ≤ 7 % volume/volume

Refer to your engine Operation and Maintenance Manual for the allowed biodiesel blend in your engine model. Some Cat engines that are certified per EU Stage V can use up to B20 biodiesel blends.

Follow all the local regulations and fluids requirements in your area. Refer to your engine-specific Operation and Maintenance Manual, and refer to your aftertreatment device documentation, if available, for additional guidance.

Engine operating conditions play a key role in determining the effect that fuel sulfur will have on engine deposits and on engine wear.

Note: The removal of sulfur and other compounds in Ultra Low Sulfur Diesel (ULSD) fuel decreases the conductivity of ULSD and increases the ability of the fuel to store static charge. Refineries may have treated the fuel with a static dissipating additive. However, there are many factors that can reduce the effectiveness of the additive over time. Static charges can build up in ULSD fuel while the fuel is flowing through fuel delivery systems. Static electricity discharge when combustible vapors are present could result in a fire or explosion. Therefore, ensuring that the entire system used to refuel your machine (fuel supply tank, transfer pump, transfer hose, nozzle, and others) is properly grounded and bonded is important. Consult with your fuel or fuel system supplier to ensure that the delivery system is in compliance with fueling standards for proper grounding and bonding practices.

NOTICE
Do not add new engine oil, waste engine oil or any oil product to the fuel unless the engine is designed and certified to burn diesel engine oil (for example Caterpillar ORS designed for large engines). Caterpillar experience has shown that adding oil products to Tier 4 engine fuels (U. S. EPA Tier 4 certified), to EURO Stage IIB and IV certified engine fuels, or to the fuels of engines equipped with exhaust aftertreatment devices, will generally cause the need for more frequent ash service intervals and/or cause loss of performance.

Adding oil products to the fuel may raise the sulfur level of the fuel and may cause fouling of the fuel system and loss of performance.

ULSD and any other fuel used in Cat engines have to be properly formulated and addetized by the fuel supplier and have to meet Special Publication, “Caterpillar Specification for Distillate Diesel Fuel for Off-Highway Diesel Engines”. Fuels that are defined as “ASTM D975” Grade No. 1-D S15 or “ASTM D975” Grade No. 2-D S15 generally meet Cat requirements for ULSD.

Refer to this Special Publication, “Characteristics of Diesel Fuel” article for additional pertinent information concerning fuel lubricity, fuel oxidative stability, fuel sulfur, and aftertreatment devices. Also refer to the latest version of “ASTM D975” , the latest version of “EN 590”, the specific engine Operation and Maintenance Manual, and to aftertreatment device documentation for guidance.

Note: Caterpillar strongly recommends the filtration of distillate fuel and/or biodiesel/biodiesel blends through a fuel filter with a rating of four microns(c) absolute or less. This filtration should be on the device that dispenses the fuel to the fuel tank for the engine, and also on the device that dispenses fuel from the bulk storage tank. Series filtration is recommended. Caterpillar recommends that the fuel dispensed into the machine tank meets “ISO 18/16/13” cleanliness level.

Note: The owner and the operator of the engine has the responsibility of using the correct fuel that is recommended by the manufacturer and allowed by the U.S. EPA and, as appropriate, other regulatory agencies.

NOTICE
Operating with fuels that do not meet Cat recommendations can cause the following effects: starting difficulty, reduced fuel filter service life, poor combustion, deposits in the fuel injectors, reduced service life of the fuel system, deposits in the combustion chamber and reduced service life of the engine.

NOTICE
The footnotes are a key part of the “Caterpillar Specification for Distillate Diesel Fuel” Table. Read ALL of the footnotes.

For additional guidance related to many of the fuel characteristics that are listed, refer to “Cat Specification for Distillate Fuel for Off-Highway Diesel Engines”, table 12 .

The values of the fuel viscosity given in table 12 are the values as the fuel is delivered to the fuel injection pumps. For ease of comparison, fuels should also meet the minimum and maximum viscosity requirements at 40° C (104° F) that are stated by the use of either the “ASTM D445” test method or the “ISO 3104” test method. If a fuel with a low viscosity is used, cooling of the fuel may be required to maintain 1.4 cSt or greater viscosity at the fuel injection pump. Fuels with a high viscosity might require fuel heaters to lower the viscosity to either 4.5 cSt or less for rotary fuel injection pumps or 20 cSt viscosity or less for all other fuel injection pumps.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 48 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

разрешенного США. EPA и, в соответствующих случаях, другие регулирующие органы.

ВНИМАНИЕ. Работа с топливом, которое не соответствует рекомендациям Cat, может вызвать следующие эффекты: начальная сложность, сокращение срока службы топливного фильтра, плохое горение, отложения в топливных форсунках, снижение срока службы топливной системы, отложения в камере сгорания и сокращение срока службы двигателя.

ВНИМАНИЕ. Примечание — Сноски являются ключевой частью таблицы «Спецификация Caterpillar для дистиллятного дизельного топлива». Прочитайте все сноски.

Дополнительные указания, касающиеся многих характеристик топлива, перечисленных в таблице 12, см. в разделе "Спецификации для дистиллятного топлива для внедорожных дизельных двигателей".

Значения вязкости топлива, приведенные в таблице 12, являются значениями, поскольку топливо подается в насосы для впрыска топлива. Для удобства сравнения топливо должно также удовлетворять минимальным и максимальным требованиям к вязкости при 40°C (104°F), которые устанавливаются либо методом испытания "ASTM D445", либо методом испытания "ISO 3104". Если используется топливо с низкой вязкостью, может потребоваться охлаждение топлива для поддержания вязкости 1,4 см или более на насосе для впрыска топлива. Топливо с высокой вязкостью может потребовать топливных нагревателей для снижения вязкости до 4,5 градуса по Цельсию или менее для насосов для впрыска вращающегося топлива или 20 градусных вязкости или менее для всех других насосов для впрыска топлива.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 49

Table 12

Cat Specification for Distillate Fuel for Nonroad Diesel Engines			
Specifications	**Requirements**	**ASTM Test**	**ISO Test**
Aromatics	35% volume, maximum	“D1319”	“ISO 5186”
Ash	0.01% maximum (weight)	“D482”	“ISO 6245”
Density at 15° C (59° F)(1)(2)	800 kg/m³ minimum 860 kg/m³ maximum	“D4052”, “D287”	“ISO 3675”, “ISO 12185”
Cetane Number	40 minimum (DI engines)	“D613”	“ISO 5165”
	35 minimum (PC engines)		
Cetane Index	40, minimum	“D976”	“ISO 4264”
Flash Point	legal limit	“D93”	“ISO 2719”
Carbon Residue on 10% distillation residue - Ramsbottom, % mass	0.30% mass, maximum	“D524”	“ISO 10370”
Oxidation Stability	25 g/m³, maximum	“D2274”	“ISO 12205”
Thermal Stability	Minimum of 80% reflectance after aging for 180 minutes at 150° C (302° F)	“D6468”, “D3241”	No equivalent test
Copper Strip Corrosion (Control temperature 50° C (122° F) minimum)	No. 3 maximum	“D130”	“ISO 2160”
Distillation, vol recovered	10%, Record	“D86”	“ISO 3405”
	90% at 360° C (680° F) maximum (3)		
	90% at 350° C (662° F) maximum (3)		
Lubricity (HFRR Wear Scar)	0.52 mm (0.0205 inch) maximum at 60° C (140° F)	“D6079”/“D7688”	“ISO 12156–1.3”
Pour Point	6°C (10°F) minimum below ambient temperature	“D97”	
Cloud Point	The cloud point must not exceed the lowest expected ambient temperature.	“D2500”	“ISO 3015”
Low Temperature Flow Test/Cold Filter Plugging Point Test (LTFT/CFPP)	Must not exceed the lowest expected ambient temperature.	“D4539”/“D6371”	No equivalent test
Sulfur by weight	(4)	“D5453”, “D2622”, “D129” (based on the sulfur level)	“ISO 20846”, “ISO 20884”
Kinematic Viscosity at 40° C (104° F) for No. 1 diesel	1.3 cSt minimum and 2.4 cSt maximum	“D445”	“ISO 3104”
Kinematic Viscosity at 40° C (104° F) for No. 2 diesel	1.9 cSt minimum and 4.5 cSt maximum	“D445”	“ISO 3104”
Contaminants			
Solids	10 mg/l	“D6217”	“ISO 12662”
Sediment	0.05% maximum (weight)	“D473”	No Equivalent Test

(continued)

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 49

Таблица 12

Спецификация для дистиллятного топлива для внедорожных дизельных двигателей

Технические требования ASTM Test ISO Test

Ароматика 35 % объема, максимальный «D1319» «ISO 5186»

Максимальный вес пепла 0,01% «D482» «ISO 6245»

Плотность при 15°C (59°F)(1)(2) 800 кг/м3 минимум 860 кг/м

3 максимальных «D4052», «D287» «ISO 3675», «ISO 12185»

Cetane Number 40 minimum (цифровые двигатели)

"D613" "ISO 5165" 35 минимальный (PC двигатели)

Cetane Index 40, минимум «D976» «ISO 4264»

Законный лимит Flash Point «D93» «ISO 2719»

Углеродный осадок на 10% остатка дистилляции - Ramsbottom, % масса 0,30% масса, максимальная "D524" "ISO 10370"

Стабильность окисления 25 г/м3, максимальная «D2274» «ISO 12205»

Термическая стабильность Минимум 80% отражательной способности после старения в течение 180 минут при 150°C

(302° F) "D6468", "D3241" Нет эквивалентного испытания

Коррозия медной полосы (температура контроля 50°C)

(122°F) минимум) No 3 максимум "D130" "ISO 2160"

Дистилляция, воль восстанавливается

10%, рекорд

"D86" "ISO 3405" 90% при 360°C (680°F) максимум

(3)

90% при 350°C (662°F) максимум

(3)

Смазка (HFRR Wear Scar) 0,52 мм (0,0205 дюйма) максимум при 60°C (140°F) «D6079»/«D7688» «ISO 12156-1,3»

Точка сброса 6°C (10°F) минимум ниже температуры окружающей среды «D97»

Облачная точка не должна превышать самую низкую ожидаемую температуру окружающей среды.

«D2500» «ISO 3015»

Тест на низкотемпературный поток/тест на точку включения холодного фильтра (LTFT/CFPP)

Не должна превышать самую низкую ожидаемую температуру окружающей среды. "D4539"/"D6371" Эквивалентного испытания нет

Сера по весу (4) «D5453», «D2622», «D129» (на основе уровня серы) «ISO 20846», «ISO 20884»

Кинематическая вязкость при 40°C

(104° F) для дизельного топлива No 1 с минимальным значением 1.3 cSt и максимальным значением 2.4 cSt "D445" "ISO 3104"

Кинематическая вязкость при 40°C

(104° F) для дизельного топлива No 2 1.9 cSt минимум и 4.5 cSt максимум "D445" "ISO 3104"

Загрязнители

Твердые вещества 10 мг/л «D6217» «ISO 12662»

Максимальный осадок 0,05% (вес) «D473» Нет эквивалентного теста

(продолжение)

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 50

(Table 12, contd)

Cat Specification for Distillate Fuel for Nonroad Diesel Engines			
Specifications	**Requirements**	**ASTM Test**	**ISO Test**
Water/Sediment	0.05% maximum	“D2709”	“ISO 3734”
Water	0.02% maximum	“D1744”	“ISO 12937”
Cleanliness	(5)	“D7619”	“ISO 4406”
Appearance	Clear and Bright	“D4176”	No equivalent test

(1) The equivalent API gravity of 875.7 kg/m^3 is 30 and for 801.3 kg/m^3 is 45 (per “ASTM D287” test method temperature of 15.56° C (60° F)).
(2) The density range allowed included # 1 and # 2 diesel fuel grades. Fuel density varies depending on sulfur levels, where high sulfur fuels have higher densities. Some unblended (neat) alternative fuels have lower densities than diesel fuel. This density is acceptable if the other properties of the alternative fuel fall within this specification.
(3) Distillation of 90% at 350° C (662° F) maximum is recommended for Tier 4 engines and preferred for all engines. Distillation of 90% at 350° C (662° F) is equivalent to 95% at 360° C (680° F). Distillation of 90% at 360° C (680° F) maximum is 360° C (680° F). Distillation of 90% at 360° C (680° F) maximum is acceptable for Pre-Tier 4 engines.
(4) Follow the federal, state, local, and other governing authorities for guidance concerning the fuel requirements in your area. Follow the engine Operation and Maintenance Manual and the details provided in this Fuel section. ULSD 0.0015% (<15 ppm S) is required by law for Tier 4 engines and engines with aftertreatment devices. ULSD and LSD 0.05% (≤500 ppm S) are strongly recommended for pre-Tier 4 engines. Diesel fuel with >0.05% (>500 ppm) sulfur is acceptable for use where allowed by law. Consult your Cat dealer for guidance when sulfur levels are above 0.1% (1000 ppm). Certain Cat fuel systems and engine components can operate on fuel with a maximum sulfur content of 3%. Refer to the specific engine Operation and Maintenance Manual and consult your Cat dealer
(5) Recommended cleanliness level for fuel as dispensed into machine or engine fuel tank is “ISO 18/16/13” or cleaner per “ISO 4406” or “ASTM D7619”. Refer to the “Recommendations for Cleanliness of Fuels” in this chapter

There are many other diesel fuel specifications that are published by governments and by technological societies. Usually, those specifications do not review all the requirements that are addressed in the “Caterpillar Specification for Distillate Fuel for Off-Highway Diesel Engines”, Table 12 . To help ensure optimum engine performance, a complete fuel analysis should be obtained before engine operation. The fuel analysis should include all the properties that are listed in the “Cat Specification for Distillate Fuel for Off-Highway Diesel Engines”, Table 12 .

NOTICE
In order to meet expected fuel system component life, 4 micron(c) absolute or less secondary fuel filtration is required for all Cat diesel engines that are equipped with common-rail fuel systems. Also, 4 micron(c) absolute or less secondary fuel filtration is required for all Cat diesel engines that are equipped with unit injected fuel systems. For all other Cat diesel engines (mostly older engines with pump, line and nozzle type fuel systems), the use of 4 micron(c) absolute or less secondary fuel filtration is strongly recommended. Note that all current Cat diesel engines are factory equipped with Cat Advanced Efficiency 4 micron(c) absolute fuel filters.

To obtain additional information on Cat designed and produced filtration products, refer to this Special Publication, “Reference Material” article, “Filters” and “Miscellaneous” topics, and then contact your Cat dealer for assistance with filtration recommendations for your Cat machine.

⚠ WARNING

Mixing alcohol or gasoline with diesel fuel can produce an explosive mixture in the engine crankcase or fuel tank.

Personal injury and damage to the engine may result. Caterpillar recommends against this practice.

Caterpillar S.O.S Services Fuel Analysis

Caterpillar has developed a maintenance management tool that evaluates fuels. The Cat tool for fuel analysis is called S.O.S Fuel Analysis and is part of the S.O.S Services Program.

Testing the diesel fuel that goes into your engine is an important tool in your equipment management toolkit. Diesel fuel testing can help identify production limiting issues such as rapid fuel filter plugging, hard starting, white smoke, deposits, accelerated wear, and low power. Diesel fuel testing can also provide extra benefits including helping to identify fuel saving steps, environmental regulation compliance in countries with higher fuel regulations, minimizing Diesel Particulate Filter (DPF) regeneration and maximizing the life of the DPF filter and Diesel Oxidation Catalyst. Some facilities with standby generators may have requirements that fuel is tested regularly. Operations without requirements will benefit from knowing that the fuel in the standby generators is going to provide the expected performance when needed.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 50

(Таблица 12, contd)

Спецификация для дистиллятного топлива для внедорожных дизельных двигателей

Технические требования ASTM Test ISO Test

Вода/Седимент 0,05% максимум "D2709" "ISO 3734"

Вода 0,02% максимум «D1744» «ISO 12937»

Чистота (5) «D7619» «ISO 4406»

Яркий и яркий D4176 Нет эквивалентного теста

(1) Эквивалентная гравитация API 875,7 кг/м

3 - 30 и для 801,3 кг/м

3 - 45 (в соответствии с методом испытаний ASTM D287 температура 15,56°C (60°F)). (2) Разрешенный диапазон плотности включал марки дизельного топлива No 1 и No 2. Плотность топлива варьируется в зависимости от уровня серы, где высокосерное топливо имеет более высокую плотность. Некоторые несмешанные (аккуратные) альтернативные виды топлива имеют более низкую плотность, чем дизельное топливо. Эта плотность приемлема, если другие свойства альтернативного топлива подпадают под эту спецификацию. (3) Дистилляция 90% при 350°C (662°F) рекомендуется для двигателей Tier 4 и является предпочтительной для всех двигателей. Дистилляция 90% при 350°C (662°F) эквивалентна 95% при 360°C (680°F). Дистилляция 90% при 360 ° C (680° F) максимум составляет 360 ° C (680° F). Дистилляция 90% при 360°C (680°F) является приемлемой для двигателей Pre-Tier 4. (4) Следуйте указаниям федеральных, государственных, местных и других руководящих органов в отношении требований к топливу в вашем районе. Следуйте Руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя и деталям, указанным в этом разделе «Топливо». ULSD 0,0015% (<15 ppm S) требуется по закону для двигателей Tier 4 и двигателей с устройствами последующей обработки. ULSD и LSD 0,05% (≤500 ppm S) настоятельно рекомендуются для двигателей предуровня 4. Дизельное топливо с серой >0,05% (>500 ppm) является приемлемым для использования, если это разрешено законом. Проконсультируйтесь с дилером Cat для получения рекомендаций, когда уровень серы превышает 0,1% (1000 ppm). Некоторые топливные системы и компоненты двигателя Cat могут работать на топливе с максимальным содержанием серы 3%. Обратитесь к конкретному руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя и проконсультируйтесь с вашим дилером (5) Рекомендуемый уровень чистоты для топлива, который распределяется в топливный бак машины или двигателя, составляет «ISO 18/16/13» или очиститель на «ISO 4406» или «ASTM D7619». См. «Рекомендации по чистоте топлива» в этой главе.

Есть много других спецификаций дизельного топлива, которые публикуются правительствами и технологическими обществами. Как правило, в этих спецификациях не рассматриваются все требования, которые рассматриваются в «Справочнике по дистиллятному топливу для внедорожных дизельных двигателей», Таблица 12. Чтобы обеспечить оптимальную производительность двигателя, перед работой двигателя следует получить полный анализ топлива. Анализ топлива должен включать в себя все свойства, перечисленные в «Спецификации для дистиллятного топлива для внедорожных дизельных двигателей», Таблица 12.

ВНИМАНИЕ. Для обеспечения ожидаемого срока службы компонентов топливной системы требуется абсолютная или менее вторичная фильтрация 4 микрон (c) для всех дизельных двигателей Cat, оснащенных системами топлива с обычным рельсом. Кроме того, для всех дизельных двигателей Cat, оснащенных топливными системами с впрыском, требуется абсолютная или менее вторичная фильтрация 4 микрона (c). Для всех других дизельных двигателей Cat (в основном более старых двигателей с топливными системами типа насоса, линии и сопла) настоятельно рекомендуется использовать абсолютную или менее вторичную фильтрацию топлива 4 микрона (c). Все современные дизельные двигатели Cat оснащены абсолютными топливными фильтрами Cat Advanced Efficiency 4 micron (c).

Чтобы получить дополнительную информацию о продуктах для фильтрации, разработанных и произведенных Cat, обратитесь к этой специальной публикации, статье «Справочный материал», «Фильтры» и «Разные» темы, а затем свяжитесь с вашим дилером Cat для получения помощи с рекомендациями по фильтрации для вашей машины Cat.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 50

(Table 12, contd)

Cat Specification for Distillate Fuel for Nonroad Diesel Engines			
Specifications	**Requirements**	**ASTM Test**	**ISO Test**
Water/Sediment	0.05% maximum	“D2709”	“ISO 3734”
Water	0.02% maximum	“D1744”	“ISO 12937”
Cleanliness	(5)	“D7619”	“ISO 4406”
Appearance	Clear and Bright	“D4176”	No equivalent test

(1) The equivalent API gravity of 875.7 kg/m^3 is 30 and for 801.3 kg/m^3 is 45 (per “ASTM D287” test method temperature of 15.56° C (60° F)).
(2) The density range allowed included # 1 and # 2 diesel fuel grades. Fuel density varies depending on sulfur levels, where high sulfur fuels have higher densities. Some unblended (neat) alternative fuels have lower densities than diesel fuel. This density is acceptable if the other properties of the alternative fuel fall within this specification.
(3) Distillation of 90% at 350° C (662° F) maximum is recommended for Tier 4 engines and preferred for all engines. Distillation of 90% at 350° C (662° F) is equivalent to 95% at 360° C (680° F). Distillation of 90% at 360° C (680° F) maximum is 360° C (680° F). Distillation of 90% at 360° C (680° F) maximum is acceptable for Pre-Tier 4 engines.
(4) Follow the federal, state, local, and other governing authorities for guidance concerning the fuel requirements in your area. Follow the engine Operation and Maintenance Manual and the details provided in this Fuel section. ULSD 0.0015% (<15 ppm S) is required by law for Tier 4 engines and engines with aftertreatment devices. ULSD and LSD 0.05% (≤500 ppm S) are strongly recommended for pre-Tier 4 engines. Diesel fuel with >0.05% (>500 ppm) sulfur is acceptable for use where allowed by law. Consult your Cat dealer for guidance when sulfur levels are above 0.1% (1000 ppm). Certain Cat fuel systems and engine components can operate on fuel with a maximum sulfur content of 3%. Refer to the specific engine Operation and Maintenance Manual and consult your Cat dealer
(5) Recommended cleanliness level for fuel as dispensed into machine or engine fuel tank is “ISO 18/16/13” or cleaner per “ISO 4406” or “ASTM D7619”. Refer to the “Recommendations for Cleanliness of Fuels” in this chapter

There are many other diesel fuel specifications that are published by governments and by technological societies. Usually, those specifications do not review all the requirements that are addressed in the “Caterpillar Specification for Distillate Fuel for Off-Highway Diesel Engines”, Table 12 . To help ensure optimum engine performance, a complete fuel analysis should be obtained before engine operation. The fuel analysis should include all the properties that are listed in the “Cat Specification for Distillate Fuel for Off-Highway Diesel Engines”, Table 12 .

NOTICE
In order to meet expected fuel system component life, 4 micron(c) absolute or less secondary fuel filtration is required for all Cat diesel engines that are equipped with common-rail fuel systems. Also, 4 micron(c) absolute or less secondary fuel filtration is required for all Cat diesel engines that are equipped with unit injected fuel systems. For all other Cat diesel engines (mostly older engines with pump, line and nozzle type fuel systems), the use of 4 micron(c) absolute or less secondary fuel filtration is strongly recommended. Note that all current Cat diesel engines are factory equipped with Cat Advanced Efficiency 4 micron(c) absolute fuel filters.

To obtain additional information on Cat designed and produced filtration products, refer to this Special Publication, “Reference Material” article, “Filters” and “Miscellaneous” topics, and then contact your Cat dealer for assistance with filtration recommendations for your Cat machine.

⚠ WARNING

Mixing alcohol or gasoline with diesel fuel can produce an explosive mixture in the engine crankcase or fuel tank.

Personal injury and damage to the engine may result. Caterpillar recommends against this practice.

Caterpillar S.O.S Services Fuel Analysis

Caterpillar has developed a maintenance management tool that evaluates fuels. The Cat tool for fuel analysis is called S.O.S Fuel Analysis and is part of the S.O.S Services Program.

Testing the diesel fuel that goes into your engine is an important tool in your equipment management toolkit. Diesel fuel testing can help identify production limiting issues such as rapid fuel filter plugging, hard starting, white smoke, deposits, accelerated wear, and low power. Diesel fuel testing can also provide extra benefits including helping to identify fuel saving steps, environmental regulation compliance in countries with higher fuel regulations, minimizing Diesel Particulate Filter (DPF) regeneration and maximizing the life of the DPF filter and Diesel Oxidation Catalyst. Some facilities with standby generators may have requirements that fuel is tested regularly. Operations without requirements will benefit from knowing that the fuel in the standby generators is going to provide the expected performance when needed.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 50 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

Смешивание спирта или бензина с дизельным топливом может производить взрывоопасную смесь в картере двигателя или топливном баке.

Личная травма и повреждение двигателя могут привести к этому. Caterpillar рекомендует против этой практики.

Анализ топлива Caterpillar S.O.S Services

Компания Caterpillar разработала инструмент управления техническим обслуживанием, который оценивает топливо. Инструмент Cat для анализа топлива называется S.O.S Fuel Analysis и является частью программы S.O.S Services Program.

Тестирование дизельного топлива, которое входит в ваш двигатель, является важным инструментом в вашем наборе инструментов управления оборудованием. Тестирование дизельного топлива может помочь определить проблемы ограничения производства, такие как быстрое заглушение топливного фильтра, жесткий запуск, белый дым, отложения, ускоренный износ и низкая мощность. Тестирование дизельного топлива также может обеспечить дополнительные преимущества, включая помощь в определении шагов по экономии топлива, соблюдение экологических норм в странах с более высокими топливными правилами, минимизацию регенерации дизельного фильтра твердых частиц (DPF) и максимизацию срока службы фильтра DPF и катализатора окисления дизельного топлива. Некоторые установки с резервными генераторами могут иметь требования к регулярному испытанию топлива. Операции без требований будут выигрывать от того, что топливо в резервных генераторах обеспечит ожидаемую производительность при необходимости.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 51

S.O.S Services Fuel Analyses

The Cat S.O.S Fuel Analysis program provides testing of the fuel for the properties listed below. The actual analyses provided may vary depending on your requirements and reasons for testing. Consult your local Cat Dealer for complete information and assistance about the S.O.S Fuel Analysis program.

- Biodiesel content
- Sulfur content
- Water contamination
- Particle cleanliness level
- Microbial growth
- Identification of elements that can increase deposit formation
- Identification of fuel conditions that can indicate contamination or adulteration
- Identification of fuel conditions that can indicate increased abrasive wear, adhesive wear, or wear in the combustion chamber
- Identification of fuel characteristics that can indicate low power
- Indication of fuel to perform in cold weather
- Identification of fuel conditions that can increase filter plugging
- Indication of fuel condition during storage
- Indication of ability of fuel to perform at startup

The results are reported and appropriate recommendations are provided.

A properly administered S.O.S Services Program can reduce repair costs and lessen the impact of down time. S.O.S Fuel Analysis is a key component of this program and can ensure that your fuel is stored in a clean environment, meets government requirements, and can meet the expected guidelines for performance in your engine. Consult your Cat Dealer to determine your fuel testing needs and establish a regular testing interval based on those needs. Consult the “Cat Fuel Specification” and the “Contamination Control” sections of this Special Publication for related details on fuel recommendations including cleanliness.

Obtaining S.O.S Fuel Samples

Fuel sampling methods depend on the type of fuel tank to be sampled. Storage tanks may have an automatic sampling valve at different levels. Storage tanks without an automatic sampling valve require a tank sampling device (commonly known as a “Bacon Bomb” or “Sample Thief”). Refer to “Fuel Sampling Guide”PEDJ0129, for more information and instructions on proper sampling techniques. Fuel analysis sampling kits can be obtained from your local Cat Dealer. Size of fuel sample needed may be dependent upon the list of tests required.

Diesel Fuels for Marine Engines

The information and guidelines given in the “Diesel Fuel” article of this Special Publication apply to marine engines that use diesel fuels. Follow these guidelines in order to reduce the risk of engine downtime. Refer to your engine Operation and Maintenance Manual for details specific to your marine engine. Consult your Cat dealer for more information.

The International Maritime Organization (IMO) regulates the fuel sulfur level for ocean going ships. Current marine fuels at sea that are regulated by the IMO can have sulfur levels up to 3.5 percent (35,000 ppm) prior to the year 2020. As of January 1, 2020, ships operating in international waters are required to use fuels with sulfur levels below 0.5 percent (5000 ppm).

Furthermore, IMO designates certain areas as Sulfur Emissions Control Areas (SECA). Ships operating within SECA must operate on 1 percent (10,000 ppm) sulfur fuel prior to the year 2015. After January 1, 2015ships operating within SECA must operate with 0.1 percent (1000 ppm) sulfur fuels. IMO may change areas considered SECA. Review and follow local and IMO requirements and local regulations for planned destinations. Refer to your engine Operation and Maintenance Manual for appropriate marine fuels for use in your engine.

The US Environmental Protection Agency (EPA) regulates the sulfur level of marine fuels in the US waterways and shores. For vessels operating exclusively within US waters, Ultra Low Sulfur Diesel (ULSD) is required by regulations unless local exceptions exist. Vessels traveling internationally under the US Flag are required to operate on ULSD regardless of destination and location. Refer to the regulations in your area of operation. If your destination does not have ULSD, but your engine can operate on fuel other than ULSD, exemptions can be requested by contacting the EPA at the following address:

complianceinfo@epa.gov

Refer to your engine Operation and Maintenance Manual for fuels information for your engine.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 51

Анализы топлива S.O.S Services

Программа анализа топлива Cat S.O.S обеспечивает тестирование топлива на свойства, перечисленные ниже. Фактический анализ может варьироваться в зависимости от ваших требований и причин тестирования. Проконсультируйтесь с местным дилером Cat для получения полной информации и помощи о программе анализа топлива S.O.S.

• Содержание биодизеля

• Содержание серы

• Загрязнение воды

• Уровень чистоты частиц

• Микробиологический рост

• Идентификация элементов, которые могут увеличить образование депозитов

• Определение условий использования топлива, которые могут указывать на загрязнение или фальсификацию

• Идентификация условий использования топлива, которые могут указывать на увеличение абразивного износа, клеевого износа или износа в камере сгорания

• Определение характеристик топлива, которые могут указывать на низкую мощность

• Показания топлива для работы в холодную погоду

• Идентификация условий топлива, которые могут увеличить заглушку фильтра

• Показания состояния топлива при хранении

• Показатель способности топлива работать при запуске

Результаты сообщаются, и предоставляются соответствующие рекомендации.

Правильно администрируемая программа S.O.S. может снизить затраты на ремонт и уменьшить влияние времени простоя. Анализ топлива S.O.S является ключевым компонентом этой программы и может гарантировать, что ваше топливо хранится в чистой среде, соответствует государственным требованиям и может соответствовать ожидаемым рекомендациям по производительности вашего двигателя. Проконсультируйтесь с вашим дилером, чтобы определить ваши потребности в тестировании топлива и установить регулярный интервал тестирования на основе этих потребностей.

Проконсультируйтесь с разделами «Специализация топлива для Cat» и «Контроль загрязнения» в этой специальной публикации для получения соответствующей информации о рекомендациях по топливу, включая чистоту.

Отбор проб топлива для анализа S.O.S

Методы отбора проб топлива зависят от типа топливного бака, который должен быть отобран. Резервуары для хранения могут иметь автоматический клапан отбора проб на разных уровнях. Для хранения резервуаров без автоматического клапана отбора проб требуется устройство для отбора проб резервуара (обычно известное как «Баконовая бомба» или «Пробный вор»). См. "Руководство по выборке топлива" PEDJ0129, для получения дополнительной информации и инструкций по надлежащим методам отбора проб. Наборы для отбора проб топлива можно получить у вашего местного дилера Cat. Размер необходимого образца топлива может зависеть от перечня требуемых испытаний.

Дизельное топливо для судовых двигателей

Информация и руководящие принципы, приведенные в статье «Дизельное топливо» настоящей Специальной публикации, применяются к морским двигателям, использующим дизельное топливо. Следуйте этим рекомендациям, чтобы снизить риск простоя двигателя. Обратитесь к руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию вашего двигателя для получения подробной информации, относящейся к вашему морскому двигателю. Проконсультируйтесь с дилером вашей Cat для получения дополнительной информации.

Международная морская организация (IMO) регулирует уровень серы в топливе для океанских судов. Текущее морское топливо в море, регулируемое ИМО, может иметь уровень серы до 3,5 процента (35 000 ppm) до 2020 года. По состоянию на 1 января 2020 года суда, работающие в международных водах, должны использовать топливо с содержанием серы ниже 0,5 процента (5000 ppm).

Кроме того, ИМО определяет некоторые районы как зоны контроля выбросов серы (SECA). Суда, работающие в рамках SECA, должны работать на 1 процентном (10,000 ppm) сернистом топливе до

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 51

S.O.S Services Fuel Analyses

The Cat S.O.S Fuel Analysis program provides testing of the fuel for the properties listed below. The actual analyses provided may vary depending on your requirements and reasons for testing. Consult your local Cat Dealer for complete information and assistance about the S.O.S Fuel Analysis program.

- Biodiesel content
- Sulfur content
- Water contamination
- Particle cleanliness level
- Microbial growth
- Identification of elements that can increase deposit formation
- Identification of fuel conditions that can indicate contamination or adulteration
- Identification of fuel conditions that can indicate increased abrasive wear, adhesive wear, or wear in the combustion chamber
- Identification of fuel characteristics that can indicate low power
- Indication of fuel to perform in cold weather
- Identification of fuel conditions that can increase filter plugging
- Indication of fuel condition during storage
- Indication of ability of fuel to perform at startup

The results are reported and appropriate recommendations are provided.

A properly administered S.O.S Services Program can reduce repair costs and lessen the impact of down time. S.O.S Fuel Analysis is a key component of this program and can ensure that your fuel is stored in a clean environment, meets government requirements, and can meet the expected guidelines for performance in your engine. Consult your Cat Dealer to determine your fuel testing needs and establish a regular testing interval based on those needs. Consult the “Cat Fuel Specification” and the “Contamination Control” sections of this Special Publication for related details on fuel recommendations including cleanliness.

Obtaining S.O.S Fuel Samples

Fuel sampling methods depend on the type of fuel tank to be sampled. Storage tanks may have an automatic sampling valve at different levels. Storage tanks without an automatic sampling valve require a tank sampling device (commonly known as a “Bacon Bomb” or “Sample Thief”). Refer to “Fuel Sampling Guide”PEDJ0129, for more information and instructions on proper sampling techniques. Fuel analysis sampling kits can be obtained from your local Cat Dealer. Size of fuel sample needed may be dependent upon the list of tests required.

Diesel Fuels for Marine Engines

The information and guidelines given in the “Diesel Fuel” article of this Special Publication apply to marine engines that use diesel fuels. Follow these guidelines in order to reduce the risk of engine downtime. Refer to your engine Operation and Maintenance Manual for details specific to your marine engine. Consult your Cat dealer for more information.

The International Maritime Organization (IMO) regulates the fuel sulfur level for ocean going ships. Current marine fuels at sea that are regulated by the IMO can have sulfur levels up to 3.5 percent (35,000 ppm) prior to the year 2020. As of January 1, 2020, ships operating in international waters are required to use fuels with sulfur levels below 0.5 percent (5000 ppm).

Furthermore, IMO designates certain areas as Sulfur Emissions Control Areas (SECA). Ships operating within SECA must operate on 1 percent (10,000 ppm) sulfur fuel prior to the year 2015. After January 1, 2015ships operating within SECA must operate with 0.1 percent (1000 ppm) sulfur fuels. IMO may change areas considered SECA. Review and follow local and IMO requirements and local regulations for planned destinations. Refer to your engine Operation and Maintenance Manual for appropriate marine fuels for use in your engine.

The US Environmental Protection Agency (EPA) regulates the sulfur level of marine fuels in the US waterways and shores. For vessels operating exclusively within US waters, Ultra Low Sulfur Diesel (ULSD) is required by regulations unless local exceptions exist. Vessels traveling internationally under the US Flag are required to operate on ULSD regardless of destination and location. Refer to the regulations in your area of operation. If your destination does not have ULSD, but your engine can operate on fuel other than ULSD, exemptions can be requested by contacting the EPA at the following address:

complianceinfo@epa.gov

Refer to your engine Operation and Maintenance Manual for fuels information for your engine.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 51 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

2015 года. После 1 января 2015 года суда, работающие в рамках SECA, должны работать на 0,1% (1000 ppm) сернистого топлива. ИМО может изменить области, рассматриваемые как СЕКА. Проанализировать и соблюдать местные и IMO требования и местные правила для запланированных направлений. Обратитесь к руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию вашего двигателя для соответствующих судовых топлив для использования в вашем двигателе.

Агентство по охране окружающей среды США (EPA) регулирует уровень серы в морских топливах на водных путях и берегах США. Для судов, работающих исключительно в водах США, сверхнизкосернистое дизельное топливо (ULSD) требуется в соответствии с правилами, если не существует местных исключений. Суда, путешествующие по всему миру под флагом США, должны работать на ULSD независимо от места назначения и местоположения. Обратитесь к правилам в вашей области деятельности. Если в пункте назначения нет ULSD, но ваш двигатель может работать на топливе, отличном от ULSD, можно запросить исключения, связавшись с EPA по следующему адресу:

complianceinfo@epa.gov

Обратитесь к руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию вашего двигателя для информации о топливе для вашего двигателя.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 52

Foreign flagged vessels operating in the US are required to follow IMO rules while sailing in US waters designated as SECA. Always refer to the local regulations at ports of call to determine fuel requirements as they are subject to change.

Note: ULSD is backwards compatible and can be used in most engine technologies. Diesel fuels with > 0.0015 percent (>15 ppm) sulfur can be used in engines that do not have aftertreatment devices and where permitted by local regulations.

Heavy Fuel Oil, Residual Fuel, Blended Fuel

NOTICE
Heavy Fuel Oil (HFO), Residual fuel, or Blended fuel must **NOT** be used in Caterpillar diesel engines (except in 3600 Series HFO engines). Blended fuel is residual fuel that has been diluted with a lighter fuel (cutter stock) so that they will flow. Blended fuels are also referred to as heavy fuel oils. Severe component wear and component failures will result if HFO type fuels are used in engines that are configured to use distillate fuel.

Fuels For Cold-Weather Applications

In extreme cold ambient conditions, you may choose to use the distillate fuels that are specified in table 13 . However, the fuel that is selected must meet the requirements that are specified in the “Cat Specification for Distillate Diesel Fuel for Off-Highway Diesel Engines”, Table 12 . These fuels are intended to be used in operating temperatures that are down to −54 °C (−65 °F).

Note: The fuels that are listed in table 13 may have higher sulfur levels than the 15 ppm maximum sulfur allowed for ULSD. The sulfur levels for these fuels may exceed 50 ppm maximum sulfur allowed in “EN590:2004”. These fuels may not be acceptable for use in areas that restrict maximum fuel sulfur levels to 15 ppm maximum or to 50 ppm maximum.

The jet fuels described in Table 13 are of lower viscosity than #2 diesel. To meet the viscosity requirements given in Table 12 , cooling of the fuel may be required to maintain 1.4 cSt or greater viscosity at the fuel injection pump. Ensure that the lubricity of these fuels is per the requirements given in Table 12 . Consult the supplier for the recommended additives to maintain the proper fuel lubricity.

The fuel specifications listed in this table allow and/or recommend the use of fuel additives that have not been tested by Cat for use in Cat fuel systems. The use of these specifications allowed and/or recommended fuel additives are at the risk of the user.

Jet A is the standard fuel used by U.S. commercial airlines when operating within the U.S. Jet A-1 is the standard fuel used by commercial airlines worldwide. Per “ASTM D1655, Table 1 (Detailed Requirements of Aviation Turbine Fuels)”, Jet A and Jet A-1 have identical requirements except for freezing point. Jet A has a freeze point requirement of −40 °C (−40 °F) versus the Jet A-1 has a freeze point requirement of −47 °C (−52.6 °F), but the fuel purchaser and the fuel supplier may agree on other freezing points.

Table 13

Alternative Distillate Fuels - Cold-Weather Applications	
Specification	**Grade**
“MIL-DTL-5624U”	JP-5
“MIL-DTL-83133F”	JP-8
“ASTM D1655-08a”	Jet A, Jet A-1

These fuels are lighter than the No. 2 grades of fuel. The cetane number of the fuels in table 13 must be at least 40. If the viscosity is below 1.4 cSt at 40 °C (104 °F), use the fuel only in temperatures below 0 °C (32 °F). Do not use any fuels with a viscosity of less than 1.2 cSt at 40 °C (104 °F).

Note: Fuel cooling may be required to maintain the minimum viscosity of 1.4 cSt at the fuel injection pump.

Note: These fuels may not prove acceptable for all applications.

Aftermarket Fuel Additives

There are many different types of fuel additives that are available to use. Caterpillar does not generally recommend the use of fuel additives.

In special circumstances, Caterpillar recognizes the need for fuel additives. Fuel additives need to be used with caution. The additive may not be compatible with the fuel. Some additives may precipitate. This action causes deposits in the fuel system. The deposits may cause seizure. Some additives may plug fuel filters. Some additives may be corrosive, and some additives may be harmful to the elastomers in the fuel system. Some additives may damage emission control systems. Some additives may raise fuel sulfur levels above the maximum allowed by the United States (U.S.) Environmental Protection Agency (EPA) and/or, as appropriate, other regulatory agencies. Consult your fuel supplier for those circumstances when fuel additives are required. Your fuel supplier can make recommendations for additives to use and for the proper level of treatment.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 52

Иностранные суда под флагом, работающие в США, обязаны соблюдать правила ИМО во время плавания в водах США, обозначенных как SECA. Всегда ссылайтесь на местные правила в портах захода, чтобы определить требования к топливу, поскольку они могут быть изменены.

ULSD обратно совместим и может использоваться в большинстве технологий двигателя. Дизельное топливо с серой > 0,0015% (> 15 ppm) может использоваться в двигателях, которые не имеют устройств последующей обработки и где это разрешено местными правилами.

Тяжёлое, остаточное и смесевое топливо

ВНИМАНИЕ. Тяжёлое топливо (HFO), остаточное топливо или смешанное топливо не должны использоваться в дизельных двигателях Caterpillar (за исключением двигателей серии 3600 HFO). Смешанное топливо - это остаточное топливо, которое было разбавлено более легким топливом (резервным запасом), чтобы они могли течь. Смешанное топливо также называют тяжелыми топливными маслами. Серьезный износ компонентов и отказы компонентов будут возникать, если топливо типа HFO используется в двигателях, которые сконфигурированы для использования дистиллятного топлива.

Топливо для низких температур

В экстремальных условиях окружающей среды вы можете использовать дистиллятное топливо, указанное в таблице 13. Тем не менее, выбранное топливо должно соответствовать требованиям, указанным в «Спецификации дистиллированного дизельного топлива для внедорожных дизельных двигателей», Таблица 12. Эти виды топлива предназначены для использования при рабочих температурах, которые снижаются до −54 ° C (−65 ° F).

Примечание: Топливо, указанное в таблице 13, может иметь более высокие уровни серы, чем максимальный уровень серы 15 ppm, разрешенный для ULSD. Уровни содержания серы в этих видах топлива могут превышать 50 ppm максимально допустимой концентрации серы в стандарте EN590:2004. Эти виды топлива могут быть неприемлемыми для использования в районах, где максимальный уровень содержания серы в топливе ограничивается максимум 15 ppm или максимум 50 ppm.

Топливо для реактивных двигателей, описанное в Таблице 13, имеет более низкую вязкость, чем дизельное топливо No 2. Для удовлетворения требований к вязкости, приведенных в таблице 12, охлаждение топлива может потребоваться для поддержания вязкости 1,4 см или более на насосе для впрыска топлива. Убедитесь, что смазка этих видов топлива соответствует требованиям, приведенным в таблице 12. Проконсультируйтесь с поставщиком рекомендуемых добавок для поддержания надлежащей смазки топлива.

Технические характеристики топлива, перечисленные в этой таблице, позволяют и/или рекомендуют использование топливных добавок, которые не были протестированы Cat для использования в топливных системах Cat. Использование этих спецификаций, разрешенных и/или рекомендуемых топливных добавок, находится под угрозой для пользователя.

Jet A является стандартным топливом, используемым коммерческими авиакомпаниями США при работе в США. Самолет A-1 является стандартным топливом, используемым коммерческими авиакомпаниями по всему миру. Согласно «ASTM D1655, Table 1 (Detailed Requirements of Aviation Turbine Fuels)», Jet A и Jet A-1 имеют идентичные требования, за исключением точки замерзания. Jet A имеет требование точки замерзания −40 ° C (−40 ° F), в то время как Jet A-1 имеет требование точки замерзания −47 ° C (−52,6 ° F), но покупатель топлива и поставщик топлива могут договориться о других точках замерзания.

Таблица 13

Альтернативные дистиллятные топлива - холодная погода

Спецификация класса

«MIL-DTL-5624U» JP-5

«MIL-DTL-83133F» JP-8

«ASTM D1655-08a» Jet A, Jet A-1

Эти виды топлива легче, чем топливо No2. Цетановое число видов топлива в таблице 13 должно составлять не менее 40. Если вязкость ниже 1,4 cSt при 40 °C (104 °F), используйте топливо только при температурах ниже 0 °C (32 °F). Не используйте топливо с вязкостью менее 1,2 сС при 40 °C (104 °F).

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 52

Foreign flagged vessels operating in the US are required to follow IMO rules while sailing in US waters designated as SECA. Always refer to the local regulations at ports of call to determine fuel requirements as they are subject to change.

Note: ULSD is backwards compatible and can be used in most engine technologies. Diesel fuels with > 0.0015 percent (>15 ppm) sulfur can be used in engines that do not have aftertreatment devices and where permitted by local regulations.

Heavy Fuel Oil, Residual Fuel, Blended Fuel

NOTICE
Heavy Fuel Oil (HFO), Residual fuel, or Blended fuel must **NOT** be used in Caterpillar diesel engines (except in 3600 Series HFO engines). Blended fuel is residual fuel that has been diluted with a lighter fuel (cutter stock) so that they will flow. Blended fuels are also referred to as heavy fuel oils. Severe component wear and component failures will result if HFO type fuels are used in engines that are configured to use distillate fuel.

Fuels For Cold-Weather Applications

In extreme cold ambient conditions, you may choose to use the distillate fuels that are specified in table 13 . However, the fuel that is selected must meet the requirements that are specified in the “Cat Specification for Distillate Diesel Fuel for Off-Highway Diesel Engines”, Table 12 . These fuels are intended to be used in operating temperatures that are down to −54 °C (−65 °F).

Note: The fuels that are listed in table 13 may have higher sulfur levels than the 15 ppm maximum sulfur allowed for ULSD. The sulfur levels for these fuels may exceed 50 ppm maximum sulfur allowed in “EN590:2004”. These fuels may not be acceptable for use in areas that restrict maximum fuel sulfur levels to 15 ppm maximum or to 50 ppm maximum.

The jet fuels described in Table 13 are of lower viscosity than #2 diesel. To meet the viscosity requirements given in Table 12 , cooling of the fuel may be required to maintain 1.4 cSt or greater viscosity at the fuel injection pump. Ensure that the lubricity of these fuels is per the requirements given in Table 12 . Consult the supplier for the recommended additives to maintain the proper fuel lubricity.

The fuel specifications listed in this table allow and/or recommend the use of fuel additives that have not been tested by Cat for use in Cat fuel systems. The use of these specifications allowed and/or recommended fuel additives are at the risk of the user.

Jet A is the standard fuel used by U.S. commercial airlines when operating within the U.S. Jet A-1 is the standard fuel used by commercial airlines worldwide. Per “ASTM D1655, Table 1 (Detailed Requirements of Aviation Turbine Fuels)”, Jet A and Jet A-1 have identical requirements except for freezing point. Jet A has a freeze point requirement of −40 °C (−40 °F) versus the Jet A-1 has a freeze point requirement of −47 °C (−52.6 °F), but the fuel purchaser and the fuel supplier may agree on other freezing points.

Table 13

Alternative Distillate Fuels - Cold-Weather Applications	
Specification	**Grade**
“MIL-DTL-5624U”	JP-5
“MIL-DTL-83133F”	JP-8
“ASTM D1655-08a”	Jet A, Jet A-1

These fuels are lighter than the No. 2 grades of fuel. The cetane number of the fuels in table 13 must be at least 40. If the viscosity is below 1.4 cSt at 40 °C (104 °F), use the fuel only in temperatures below 0 °C (32 °F). Do not use any fuels with a viscosity of less than 1.2 cSt at 40 °C (104 °F).

Note: Fuel cooling may be required to maintain the minimum viscosity of 1.4 cSt at the fuel injection pump.

Note: These fuels may not prove acceptable for all applications.

Aftermarket Fuel Additives

There are many different types of fuel additives that are available to use. Caterpillar does not generally recommend the use of fuel additives.

In special circumstances, Caterpillar recognizes the need for fuel additives. Fuel additives need to be used with caution. The additive may not be compatible with the fuel. Some additives may precipitate. This action causes deposits in the fuel system. The deposits may cause seizure. Some additives may plug fuel filters. Some additives may be corrosive, and some additives may be harmful to the elastomers in the fuel system. Some additives may damage emission control systems. Some additives may raise fuel sulfur levels above the maximum allowed by the United States (U.S.) Environmental Protection Agency (EPA) and/or, as appropriate, other regulatory agencies. Consult your fuel supplier for those circumstances when fuel additives are required. Your fuel supplier can make recommendations for additives to use and for the proper level of treatment.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 52 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

Примечание: Охлаждение топлива может потребоваться для поддержания минимальной вязкости в 1,4 градуса по Цельсию на насосе для впрыска топлива.

Примечание: эти виды топлива могут оказаться неприемлемыми для всех применений.

Дополнительные присадки к топливу сторонних изготовителей

Существует много различных типов топливных добавок, которые доступны для использования. Caterpillar не рекомендует использовать топливные добавки.

В особых обстоятельствах Caterpillar признает необходимость в топливных добавках. Топливные добавки нужно использовать с осторожностью. Присадка может быть несовместима с топливом. Некоторые добавки могут осаждаться. Это действие вызывает отложения в топливной системе. Депозиты могут вызвать приступы. Некоторые добавки могут подключить топливные фильтры. Некоторые добавки могут быть коррозионными, а некоторые добавки могут быть вредными для эластомеров в топливной системе. Некоторые добавки могут повредить системы контроля выбросов. Некоторые добавки могут повышать уровень серы в топливе выше максимально допустимого Агентством по охране окружающей среды США (EPA) и/или, при необходимости, другими регулирующими органами. Проконсультируйтесь с поставщиком топлива в тех случаях, когда требуются топливные добавки. Ваш поставщик топлива может дать рекомендации по применению добавок и правильному уровню обработки.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 53

Note: Metallic fuel additives can cause fuel system/ injector fouling and after treatment device fouling. Caterpillar discourages the use of metallic fuel additives in most applications. Metallic fuel additives should only be used in applications where their use is specifically recommended by Caterpillar.

Note: Diesel fuel additives/conditioners may not improve markedly poor diesel fuel properties enough to make them acceptable for use.

Note: For best results, your fuel supplier should treat the fuel when additives are needed.

Diesel Fuel Conditioner

Fuels that are per specifications detailed in this publication should not require the use of additives. In case a fuel conditioner is needed to improve certain fuel properties, consult with your fuel supplier or with a reputable provider. Refer to your Cat dealer and to Cat special publication PELJ2095 for more details.

High performance, multipurpose diesel fuel conditioners are designed to improve:

- Fuel economy (through fuel system cleanup)
- Lubricity
- Oxidative stability
- Detergency/dispersancy
- Moisture dispersancy
- Corrosion protection
- Cetane (typically 2-3 cetane numbers)

Cat Diesel Fuel System Cleaner

Note: Cat Diesel Fuel System Cleaner, part number 343-6210, is the only fuel system cleaner available to the end user that is tested and approved by Caterpillar for use in Cat diesel engines.

Cat Diesel Fuel System Cleaner is a proven high-performance detergent product specifically designed for cleaning deposits that form in the fuel system. Deposits in the fuel system reduce system performance and can increase fuel consumption. Cat Diesel Fuel System Cleaner addresses the deposits formed due to the use of degraded diesel fuel, poor quality diesel fuel, and diesel fuel containing high quantities of high molecular weight compounds. Cat Diesel Fuel System Cleaner addresses deposits formed due to the use of biodiesel, biodiesel blends, and biodiesel that does not meet the appropriate quality specifications. Continued use of Cat Diesel Fuel System Cleaner is proven to inhibit the growth of new deposits.

Cat Diesel Fuel System Cleaner can be added directly to diesel fuel, biodiesel, or biodiesel blends. Cat Diesel Fuel System Cleaner is a United States Environmental Protection Agency registered fuel additive that can be used with Ultra Low Sulfur Diesel Fuel. In addition this cleaner is appropriate for use with other ultra low, low, and higher sulfur diesel fuels around the world.

Cat Diesel Fuel System Cleaner is a proven high-performance cleaner that is designed to perform the following:

- Clean performance-robbing fuel system deposits
- Restore fuel economy losses resulting from injector deposits
- Restore power losses resulting from injector deposits
- Eliminate visible black exhaust smoke resulting from injector deposits
- Prevent the formation of new fuel-related deposits

For engines experiencing problems such as power loss, increased fuel consumption, or black smoke due to the presence of fuel-related deposits in fuel injectors, a high-strength cleaning cycle is recommended. Add one 0.946L (32 oz.) bottle of Cat Diesel Fuel System Cleaner per 250 L (65 gal) of fuel, which corresponds to a treat rate of 0.4% by volume. Prior to refueling, pour Cat Diesel Fuel System Cleaner directly into the fuel tank, then refill with fuel. The refilling process should give satisfactory mixing of the cleaner. The cleaner will begin to be effective immediately. Testing has shown most deposits are cleaned and related issues are resolved after 30 hours of operating the engine on fuel with the cleaner. For maximum results, continue to use at this treat rate for up to 80 hours.

To prevent the return of fuel-related deposits, Cat Diesel Fuel System Cleaner, add the cleaner to the fuel as previously described, but at a 0.2% treat rate. In this case, one 0.946L (32 oz.) bottle will treat 500 L (130 gallons) of fuel. Cat Diesel Fuel System Cleaner can be used on an on-going basis with no adverse impact on engine or fuel system durability.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 53

Примечание: Металлические топливные добавки могут вызывать загрязнение топливной системы/инжектора и после обработки загрязняющим устройством. Caterpillar препятствует использованию металлических топливных добавок в большинстве применений. Металлические топливные добавки должны использоваться только в тех случаях, когда их использование специально рекомендовано компанией Caterpillar.

Примечание: Дизельные топливные добавки/кондиционеры могут не улучшить заметно плохие свойства дизельного топлива, чтобы сделать их приемлемыми для использования.

Для достижения наилучших результатов ваш поставщик топлива должен обрабатывать топливо, когда необходимы добавки.

Кондиционер дизельного топлива

Топливо, указанное в спецификациях, подробно описанных в настоящей публикации, не должно требовать использования добавок. Если для улучшения определенных свойств топлива необходим кондиционер, проконсультируйтесь с вашим поставщиком топлива или с авторитетным поставщиком. Обратитесь к своему дилеру Cat и специальному изданию Cat PELJ2095 для получения более подробной информации.

Высокопроизводительные, многоцелевые дизельные кондиционеры предназначены для улучшения:

• Экономия топлива (через очистку топливной системы)

• Смазка

• Окислительная стабильность

• Сдержанность/дисперсия

• дисперсия влаги

• Коррозионная защита

• Цетан (обычно 2-3 цетановых числа)

Очиститель дизельной топливной системы Cat

Примечание: Cat Diesel Fuel System Cleaner, часть No 343-6210, является единственным очистителем топливной системы, доступным для конечного пользователя, который протестирован и одобрен компанией Caterpillar для использования в дизельных двигателях Cat.

Cat Diesel Fuel System Cleaner - это проверенный высокопроизводительный моющий продукт, специально разработанный для очистки отложений, которые образуются в топливной системе. Задачи в топливной системе снижают производительность системы и могут увеличить расход топлива. Cat Diesel Fuel System Cleaner обращается к месторождениям, образовавшимся из-за использования деградированного дизельного топлива, дизельного топлива низкого качества и дизельного топлива, содержащего большое количество соединений с высокой молекулярной массой. Cat Diesel Fuel System Cleaner обращается к отложениям, образовавшимся из-за использования биодизеля, смесей биодизеля и биодизеля, который не соответствует соответствующим спецификациям качества. Доказано, что постоянное использование очистителя дизельных топливных систем Cat препятствует росту новых месторождений.

Cat Diesel Fuel System Cleaner можно добавлять непосредственно в дизельное топливо, биодизель или биодизельные смеси. Cat Diesel Fuel System Cleaner - это зарегистрированная в Агентстве по охране окружающей среды США добавка к топливу, которая может использоваться с дизельным топливом со сверхнизким содержанием серы. Кроме того, этот очиститель подходит для использования с другими дизельными топливами со сверхнизким, низким и высоким содержанием серы по всему миру.

Cat Diesel Fuel System Cleaner - это проверенный высокопроизводительный очиститель, который предназначен для выполнения следующих действий:

• Чистые эксплуатационные отложения топливной системы

• Восстановление потерь экономии топлива в результате отложений форсунок

• Восстановление потерь электроэнергии в результате инжекторных отложений

• Устранение видимого черного дыма выхлопных газов в результате отложений инжектора

• Предотвращение образования новых месторождений, связанных с топливом

Если отложения в форсунках вызывают потерю мощности, рост расхода топлива или чёрный дым, рекомендуется цикл очистки с повышенной концентрацией. Добавьте одну бутылку Cat Diesel Fuel System Cleaner объёмом 0,946 л (32 oz.) на

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 53

Note: Metallic fuel additives can cause fuel system/ injector fouling and after treatment device fouling. Caterpillar discourages the use of metallic fuel additives in most applications. Metallic fuel additives should only be used in applications where their use is specifically recommended by Caterpillar.

Note: Diesel fuel additives/conditioners may not improve markedly poor diesel fuel properties enough to make them acceptable for use.

Note: For best results, your fuel supplier should treat the fuel when additives are needed.

Diesel Fuel Conditioner

Fuels that are per specifications detailed in this publication should not require the use of additives. In case a fuel conditioner is needed to improve certain fuel properties, consult with your fuel supplier or with a reputable provider. Refer to your Cat dealer and to Cat special publication PELJ2095 for more details.

High performance, multipurpose diesel fuel conditioners are designed to improve:

- Fuel economy (through fuel system cleanup)
- Lubricity
- Oxidative stability
- Detergency/dispersancy
- Moisture dispersancy
- Corrosion protection
- Cetane (typically 2-3 cetane numbers)

Cat Diesel Fuel System Cleaner

Note: Cat Diesel Fuel System Cleaner, part number 343-6210, is the only fuel system cleaner available to the end user that is tested and approved by Caterpillar for use in Cat diesel engines.

Cat Diesel Fuel System Cleaner is a proven high-performance detergent product specifically designed for cleaning deposits that form in the fuel system. Deposits in the fuel system reduce system performance and can increase fuel consumption. Cat Diesel Fuel System Cleaner addresses the deposits formed due to the use of degraded diesel fuel, poor quality diesel fuel, and diesel fuel containing high quantities of high molecular weight compounds. Cat Diesel Fuel System Cleaner addresses deposits formed due to the use of biodiesel, biodiesel blends, and biodiesel that does not meet the appropriate quality specifications. Continued use of Cat Diesel Fuel System Cleaner is proven to inhibit the growth of new deposits.

Cat Diesel Fuel System Cleaner can be added directly to diesel fuel, biodiesel, or biodiesel blends. Cat Diesel Fuel System Cleaner is a United States Environmental Protection Agency registered fuel additive that can be used with Ultra Low Sulfur Diesel Fuel. In addition this cleaner is appropriate for use with other ultra low, low, and higher sulfur diesel fuels around the world.

Cat Diesel Fuel System Cleaner is a proven high-performance cleaner that is designed to perform the following:

- Clean performance-robbing fuel system deposits
- Restore fuel economy losses resulting from injector deposits
- Restore power losses resulting from injector deposits
- Eliminate visible black exhaust smoke resulting from injector deposits
- Prevent the formation of new fuel-related deposits

For engines experiencing problems such as power loss, increased fuel consumption, or black smoke due to the presence of fuel-related deposits in fuel injectors, a high-strength cleaning cycle is recommended. Add one 0.946L (32 oz.) bottle of Cat Diesel Fuel System Cleaner per 250 L (65 gal) of fuel, which corresponds to a treat rate of 0.4% by volume. Prior to refueling, pour Cat Diesel Fuel System Cleaner directly into the fuel tank, then refill with fuel. The refilling process should give satisfactory mixing of the cleaner. The cleaner will begin to be effective immediately. Testing has shown most deposits are cleaned and related issues are resolved after 30 hours of operating the engine on fuel with the cleaner. For maximum results, continue to use at this treat rate for up to 80 hours.

To prevent the return of fuel-related deposits, Cat Diesel Fuel System Cleaner, add the cleaner to the fuel as previously described, but at a 0.2% treat rate. In this case, one 0.946L (32 oz.) bottle will treat 500 L (130 gallons) of fuel. Cat Diesel Fuel System Cleaner can be used on an on-going basis with no adverse impact on engine or fuel system durability.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 53 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

250 л (65 gal) топлива: это соответствует 0,4% по объёму. До заправки налейте очиститель непосредственно в бак, затем заправьте топливо; при заправке он должен достаточно перемешаться. Средство начинает действовать сразу. Испытания показали, что большинство отложений и связанных с ними проблем устраняется после 30 часов работы на топливе с очистителем. Для максимального результата продолжайте использовать эту концентрацию до 80 часов.

Для предотвращения повторного появления отложений добавляйте Cat Diesel Fuel System Cleaner описанным выше способом, но в концентрации 0,2%. Одна бутылка 0,946 л (32 oz.) рассчитана в этом случае на 500 л (130 gallons) топлива. Средство может применяться постоянно без отрицательного влияния на ресурс двигателя и топливной системы.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 54

NOTICE

Use of Cat Diesel Fuel System Cleaner or Cat Diesel Fuel System Conditioner does not lessen the responsibility of the engine owner and/or responsibility of the fuel supplier to follow all industry standard maintenance practices for fuel storage and for fuel handling. Refer to the “General Fuel Information” article in this Special Publication for additional information. Additionally, use of Cat Diesel Fuel System Cleaner or Cat Diesel Fuel System Conditioner does NOT lessen the responsibility of the owner of the engine to use appropriate diesel fuel. Refer to the “Fuel Specifications” section in this Special Publication (Maintenance Section) for guidance.

Caterpillar strongly recommends that Cat Diesel Fuel System Cleaner be used with biodiesel and biodiesel blends. Cat Diesel Fuel System Cleaner is suitable for use with biodiesel/biodiesel blends that meet Cat biodiesel recommendations and requirements. Note that not all fuel cleaners are suitable for use with biodiesel/biodiesel blends. Read and follow all applicable label usage instructions. Also, refer to this Special Publication, “Distillate Diesel Fuel”, article and also refer to the “Biodiesel” article, which includes Cat biodiesel recommendations and requirements.

When used as directed, Cat Diesel Fuel System Cleaner has proven to be compatible with non-road Tier 4 U.S. EPA certified engines that are equipped with aftertreatment devices.

Note: When used as directed, Cat Diesel Fuel System Cleaner will not raise fuel sulfur levels measurably in the final fuel/additive blend. Follow all applicable national, regional, and local laws, mandates, and regulations concerning the use of diesel fuel conditioners/additives.

NOTICE

When used as directed Cat Diesel Fuel System Cleaner will not raise fuel sulfur levels measurably in the final fuel/additive blend. But, in the U.S., aftermarket fuel additives (retail consumer level versus bulk fuel additives used at the fuel supplier/distributor level) with more than 15 ppm sulfur are NOT allowed to be used in applications where ULSD usage is mandated (15 ppm or less fuel sulfur). Note that Cat Diesel Fuel System Cleaner contains less than 15 ppm of sulfur and is acceptable for use with ULSD fuel.

i10067377

Renewable, Synthetic, and Biodiesel Liquid Fuels for Use in Diesel Engines

SMCS Code: 1250; 1280

The fuels covered in this section are derived from renewable resources (such as vegetable oils and used cooking oils), from natural gas, carbon dioxide, or sources other than liquid petroleum. These fuels are of lower carbon intensity, and have the potential to reduce carbon dioxide emissions.

The fuels covered in this section are acceptable for use in Cat engines per the guidance and recommendations given. Applicable specifications, blend levels, and guidance for these various fuels are detailed in the relevant sections of this Special Publication.

Table 14

Renewable, Synthetic, and Biodiesel Fuels Applicable in Diesel Engines

Fuel	Source	Processing	Chemistry	Specification	Application
Diesel	Petroleum	Refining	Paraffins, olefins, aromatics	ASTM D975, EN 590, etc.	
Biodiesel(1)	Vegetable oils, animal fats, and used cooking oil	Esterification	Ester, oxygenated	ASTM D6751 (B100), others	Various blend levels
Renewable Fuel/ HVO(2)		Hydrotreating	Paraffin	EN 15940, ASTM D975	100% or any blend level
E-Diesel/Synthetic Diesel(2)	Carbon dioxide, hydrogen, other	Fischer Tropsch, other	Paraffin	EN 15940, ASTM D975, EN 590, others	100% or any blend level
Gas-to-Liquid (GTL) (2)	Natural gas, synthetic gas, other	Fischer Tropsch, other	Paraffin	EN 15940, ASTM D975, EN 590, others	100% or any blend level

(1) Refer to this Special Publication, Biodiesel section.
(2) Refer to this Special Publication, Renewable and Synthetic Liquid Fuels section.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 54

ВНИМАНИЕ. Использование очистителя дизельных топливных систем Cat или кондиционера дизельных топливных систем Cat не уменьшает ответственность владельца двигателя и / или поставщика топлива за соблюдение всех отраслевых стандартных методов технического обслуживания для хранения топлива и обработки топлива. См. статью «Общая информация о топливе» в настоящей Специальной публикации для получения дополнительной информации. Кроме того, использование очистителя системы дизельного топлива Cat или кондиционера системы дизельного топлива Cat не снижает ответственность владельца двигателя за использование соответствующего дизельного топлива. См. раздел «Топливные спецификации» в этой специальной публикации (раздел технического обслуживания) для руководства.

Caterpillar настоятельно рекомендует использовать Cat Diesel Fuel System Cleaner с биодизелем и биодизелем. Система очистки дизельного топлива Cat подходит для использования с биодизельными / биодизельными смесями, которые соответствуют рекомендациям и требованиям биодизельного топлива Cat. Обратите внимание, что не все очистители топлива подходят для использования с биодизелем / биодизелем. Прочитайте и следуйте всем применимым инструкциям по использованию этикеток. Кроме того, обратитесь к этой специальной публикации «Дистиллятное дизельное топливо», а также к статье «Биодизель», которая включает рекомендации и требования по биодизельному топливу для Cat.

При использовании в соответствии с указаниями, Cat Diesel Fuel System Cleaner доказал свою совместимость с недорожным Tier 4 U.S. Сертифицированные EPA двигатели, оснащенные устройствами последующей обработки.

Примечание: При использовании в соответствии с указаниями, Cat Diesel Fuel System Cleaner не будет повышать уровень серы в конечном топливе / добавочной смеси. Соблюдайте все применимые национальные, региональные и местные законы, мандаты и правила, касающиеся использования дизельных кондиционеров / добавок.

ВНИМАНИЕ. Примечание — При использовании в качестве направленного средства очистки дизельных топливных систем Cat не будет повышать уровень серы в конечной топливной / дополнительной смеси. Но в США послепродажные топливные добавки (уровень розничного потребления по сравнению с объемными топливными добавками, используемыми на уровне поставщика / дистрибьютора топлива) с содержанием серы более 15 ppm не допускаются к использованию в приложениях, где требуется использование ULSD (15 ppm или менее топливной серы). Обратите внимание, что Cat Diesel Fuel System Cleaner содержит менее 15 ppm серы и является приемлемым для использования с топливом ULSD.

i10067377 — Возобновляемое, синтетическое и биодизельное жидкое топливо для дизельных двигателей

Код SMCS: 1250; 1280

Топливо, охватываемое в этом разделе, получено из возобновляемых ресурсов (таких как растительные масла и использованные кулинарные масла), из природного газа, углекислого газа или источников, отличных от жидкой нефти. Эти виды топлива имеют более низкую интенсивность углерода и имеют потенциал для сокращения выбросов углекислого газа.

Топливо, указанное в этом разделе, является приемлемым для использования в двигателях Cat в соответствии с приведенными рекомендациями. Применимые спецификации, уровни смесей и рекомендации по этим видам топлива подробно описаны в соответствующих разделах настоящей Специальной публикации.

Таблица 14

Возобновляемые, синтетические и биодизельные топлива, применяемые в дизельных двигателях

Применение спецификации химической обработки источника топлива

Дизельные нефтеперерабатывающие парафины, олефины, ароматические вещества ASTM D975, EN 590 и др.

Биодизель (1) Овощные масла, животные жиры и использованное растительное масло

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 54

NOTICE

Use of Cat Diesel Fuel System Cleaner or Cat Diesel Fuel System Conditioner does not lessen the responsibility of the engine owner and/or responsibility of the fuel supplier to follow all industry standard maintenance practices for fuel storage and for fuel handling. Refer to the “General Fuel Information” article in this Special Publication for additional information. Additionally, use of Cat Diesel Fuel System Cleaner or Cat Diesel Fuel System Conditioner does NOT lessen the responsibility of the owner of the engine to use appropriate diesel fuel. Refer to the “Fuel Specifications” section in this Special Publication (Maintenance Section) for guidance.

Caterpillar strongly recommends that Cat Diesel Fuel System Cleaner be used with biodiesel and biodiesel blends. Cat Diesel Fuel System Cleaner is suitable for use with biodiesel/biodiesel blends that meet Cat biodiesel recommendations and requirements. Note that not all fuel cleaners are suitable for use with biodiesel/biodiesel blends. Read and follow all applicable label usage instructions. Also, refer to this Special Publication, “Distillate Diesel Fuel”, article and also refer to the “Biodiesel” article, which includes Cat biodiesel recommendations and requirements.

When used as directed, Cat Diesel Fuel System Cleaner has proven to be compatible with non-road Tier 4 U.S. EPA certified engines that are equipped with aftertreatment devices.

Note: When used as directed, Cat Diesel Fuel System Cleaner will not raise fuel sulfur levels measurably in the final fuel/additive blend. Follow all applicable national, regional, and local laws, mandates, and regulations concerning the use of diesel fuel conditioners/additives.

NOTICE

When used as directed Cat Diesel Fuel System Cleaner will not raise fuel sulfur levels measurably in the final fuel/additive blend. But, in the U.S., aftermarket fuel additives (retail consumer level versus bulk fuel additives used at the fuel supplier/distributor level) with more than 15 ppm sulfur are NOT allowed to be used in applications where ULSD usage is mandated (15 ppm or less fuel sulfur). Note that Cat Diesel Fuel System Cleaner contains less than 15 ppm of sulfur and is acceptable for use with ULSD fuel.

i10067377

Renewable, Synthetic, and Biodiesel Liquid Fuels for Use in Diesel Engines

SMCS Code: 1250; 1280

The fuels covered in this section are derived from renewable resources (such as vegetable oils and used cooking oils), from natural gas, carbon dioxide, or sources other than liquid petroleum. These fuels are of lower carbon intensity, and have the potential to reduce carbon dioxide emissions.

The fuels covered in this section are acceptable for use in Cat engines per the guidance and recommendations given. Applicable specifications, blend levels, and guidance for these various fuels are detailed in the relevant sections of this Special Publication.

Table 14

Renewable, Synthetic, and Biodiesel Fuels Applicable in Diesel Engines

Fuel	Source	Processing	Chemistry	Specification	Application
Diesel	Petroleum	Refining	Paraffins, olefins, aromatics	ASTM D975, EN 590, etc.	
Biodiesel(1)	Vegetable oils, animal fats, and used cooking oil	Esterification	Ester, oxygenated	ASTM D6751 (B100), others	Various blend levels
Renewable Fuel/ HVO(2)		Hydrotreating	Paraffin	EN 15940, ASTM D975	100% or any blend level
E-Diesel/Synthetic Diesel(2)	Carbon dioxide, hydrogen, other	Fischer Tropsch, other	Paraffin	EN 15940, ASTM D975, EN 590, others	100% or any blend level
Gas-to-Liquid (GTL) (2)	Natural gas, synthetic gas, other	Fischer Tropsch, other	Paraffin	EN 15940, ASTM D975, EN 590, others	100% or any blend level

(1) Refer to this Special Publication, Biodiesel section.
(2) Refer to this Special Publication, Renewable and Synthetic Liquid Fuels section.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 54 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

Эстерификация Эстер, насыщенный кислородом ASTM D6751 (B100), другие Различные уровни смеси

Возобновляемое топливо/HVO(2)

Гидрообработка парафина EN 15940, ASTM D975 100% или любой уровень смеси

Электронный дизель / синтетический дизель (2)

Углекислый газ, водород, другой Fischer Tropsch, другие Paraffin EN 15940, ASTM D975, EN 590, другие

100% или любой уровень смеси

Газ-жидкость (GTL) (2)

Природный газ, синтетический газ, другой Fischer Tropsch, другие Paraffin EN 15940, ASTM D975, EN 590, другие

100% или любой уровень смеси

(1) См. эту специальную публикацию, раздел Биодизель. (2) См. раздел Специальная публикация, Возобновляемые и синтетические жидкие топлива.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 55

Biodiesel

NOTICE

These recommendations are subject to change without notice. Consult your local Cat dealer for the most up to date recommendations.

Biodiesel is a renewable fuel that can be made from vegetable oils, animal fat, and waste cooking oil. Soybean oil, rapeseed oil, and palm oil are some of the common vegetable oil sources. The raw oils or animal fats are chemically processed (esterified) to form a fatty acid methyl ester (referred to as FAME). The esterified product (FAME) is biodiesel fuel that can be used in compression ignition engines. Without the chemical processing referred to as esterification, the oils or fats are not suitable for use as fuel in compression ignition engines. The oil or fat must be esterified and the water and contaminants removed.

Fuel made of 100 percent FAME is referred to as B100 biodiesel or neat biodiesel.

Biodiesel can be blended with distillate diesel fuel. The blends can be used as fuel. Blends of biodiesel are represented as BXX, where XX represents the volume percent of biodiesel blended with diesel fuel.

Example:

- To blend 100 gallons of B5 biodiesel fuel: mix 5 gallons of B100 biodiesel fuel with 95 gallons of diesel fuel
- To blend 100 gallons of B20 biodiesel fuel: mix 20 gallons of B100 biodiesel fuel with 80 gallons of diesel fuel

The quality of biodiesel fuel is critical to its successful use. Biodiesel fuel that is not per the specification given in Table 16 may result in performance issues and engine downtime.

U.S. distillate diesel fuel specification “ASTM D975” includes up to B5 (5 percent) biodiesel. Any diesel fuel in the U.S. may contain up to B5 biodiesel fuel without labeling that indicates biodiesel content in the finished fuel.

European distillate diesel fuel specification “EN 590” includes up to B5 (5 percent) biodiesel and in some regions up to B7 or B8 (7 or 8 percent by volume) biodiesel. Any diesel fuel in EU may contain up to these blend levels of biodiesel fuel without labeling that indicates biodiesel content in the finished fuel.

Certain regions or countries around the world may mandate blend levels of B20 or higher. Refer to the local regulations and mandates and to local biodiesel specifications for fuel quality.

Biodiesel fuel that is per Caterpillar and Industry recommended specifications (Refer to Table 16 in this Chapter) offers the following advantages:

- Renewable fuel, nontoxic, and biodegradable
- Reduces tailpipe particulate matter (PM), hydrocarbon (HC), and carbon monoxide (CO) emissions from most modern diesel engines
- High lubricity, hence reduces friction
- High cetane number

Biodiesel at B5 blend level has the same attributes as diesel fuel. At blend levels over B5, biodiesel has the following attributes that are different than diesel fuel and require management:

- Energy density is lower than diesel fuel. At B100, biodiesel has about 8% lower energy density than diesel fuel. At B20 or lower blend levels, the energy density difference from diesel fuel is not significant.
- Oxidation stability and storage stability are lower than diesel fuel.
- Cold temperature operability is different than diesel fuel. Cloud point, pour point, and CFPP are typically higher than diesel fuel.
- Materials compatibility is more restricted than diesel fuel.
- A higher tendency to dissolve and absorb water than diesel fuel.
- Metal content is higher than diesel fuel. Biodiesel can contain certain materials naturally or due to processing (phosphorus, sodium, calcium, potassium, and magnesium). The maximum levels of these materials are controlled by the appropriate specifications.
- Contaminants content due to incomplete esterification or purifying process can be present. These contaminants may include glycerides, mono and diesters, sterol glucosides, and others.
- Higher propensity for microbial growth due to the biodegradable nature of biodiesel and to the tendency of higher water absorption.

Meeting specifications as detailed in this Chapter is paramount for biodiesel fuel used in engines, to avoid performance issues and engine downtime.

Refer to guidelines given in this Chapter and to Tables 15 and 17 for the biodiesel fuel requirements, specifications and risks associated with biodiesel.

Note: The user of the engine has the responsibility of using the correct fuel that is recommended by the manufacturer. The fuel must be allowed by the U.S. EPA and other appropriate regulatory agencies.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 55

Биодизельное топливо

ВНИМАНИЕ. Обратите внимание, что эти рекомендации могут быть изменены без предварительного уведомления. Проконсультируйтесь с местным дилером Cat для получения самых актуальных рекомендаций.

Биодизель является возобновляемым топливом, которое может быть изготовлено из растительных масел, животного жира и отработанного растительного масла. Соевое масло, рапсовое масло и пальмовое масло являются одними из распространенных источников растительного масла. Сырые масла или животные жиры химически обрабатываются (эстерифицируются) с образованием метилового эфира жирных кислот (называемого FAME). Этерифицированный продукт (FAME) представляет собой биодизельное топливо, которое может использоваться в двигателях с воспламенением от сжатия. Без химической обработки, называемой этерификацией, масла или жиры не подходят для использования в качестве топлива в двигателях с воспламенением от сжатия. Масло или жир должны быть этерифицированы, а вода и загрязнители удалены.

Топливо, изготовленное из 100% FAME, называется биодизелем B100 или аккуратным биодизелем.

Биодизель можно смешивать с дистиллятным дизельным топливом. Смеси можно использовать в качестве топлива. Смеси биодизеля представлены как BXX, где XX представляет собой объемный процент биодизеля, смешанного с дизельным топливом.

Пример:

Смешать 100 галлонов биодизельного топлива B5: смешать 5 галлонов биодизельного топлива B100 с 95 галлонами дизельного топлива

Смешать 100 галлонов биодизельного топлива B20: смешать 20 галлонов биодизельного топлива B100 с 80 галлонами дизельного топлива

Качество биодизельного топлива имеет решающее значение для его успешного использования. Биодизельное топливо, которое не соответствует спецификации, приведенной в таблице 16, может привести к проблемам с производительностью и простоям двигателя.

Спецификация США на дистиллятное дизельное топливо ASTM D975 включает до B5 (5 процентов) биодизеля. Любое дизельное топливо в США может содержать до B5 биодизельного топлива без маркировки, которая указывает на содержание биодизельного топлива в готовом топливе.

Европейская спецификация дистиллированного дизельного топлива «EN 590» включает до B5 (5 процентов) биодизельного топлива, а в некоторых регионах до B7 или B8 (7 или 8 процентов по объему) биодизельного топлива. Любое дизельное топливо в ЕС может содержать до этих уровней смеси биодизельного топлива без маркировки, которая указывает на содержание биодизельного топлива в готовом топливе.

Некоторые регионы или страны по всему миру могут устанавливать уровни B20 или выше. См. местные правила и мандаты, а также местные спецификации биодизеля для качества топлива.

Биодизельное топливо, которое соответствует рекомендованным спецификациям Caterpillar и Industry (см. таблицу 16 в этой главе), имеет следующие преимущества:

• Возобновляемое топливо, нетоксичное и биоразлагаемое

• Уменьшает выбросы твердых частиц (ТЧ), углеводородов (HC) и монооксида углерода (CO) от большинства современных дизельных двигателей

• Высокая смазка, следовательно, уменьшает трение

• Высокое цетановое число

Биодизель на уровне смеси B5 имеет те же характеристики, что и дизельное топливо. При уровнях смеси по сравнению с B5 биодизель имеет следующие характеристики, которые отличаются от дизельного топлива и требуют управления:

• Плотность энергии ниже, чем у дизельного топлива. В B100 биодизель имеет примерно на 8% меньшую плотность энергии, чем дизельное топливо. При уровнях B20 или более низких уровнях смеси разница в плотности энергии от дизельного топлива незначительна.

• Стабильность окисления и стабильность хранения ниже, чем у дизельного топлива.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 55

Biodiesel

NOTICE

These recommendations are subject to change without notice. Consult your local Cat dealer for the most up to date recommendations.

Biodiesel is a renewable fuel that can be made from vegetable oils, animal fat, and waste cooking oil. Soybean oil, rapeseed oil, and palm oil are some of the common vegetable oil sources. The raw oils or animal fats are chemically processed (esterified) to form a fatty acid methyl ester (referred to as FAME). The esterified product (FAME) is biodiesel fuel that can be used in compression ignition engines. Without the chemical processing referred to as esterification, the oils or fats are not suitable for use as fuel in compression ignition engines. The oil or fat must be esterified and the water and contaminants removed.

Fuel made of 100 percent FAME is referred to as B100 biodiesel or neat biodiesel.

Biodiesel can be blended with distillate diesel fuel. The blends can be used as fuel. Blends of biodiesel are represented as BXX, where XX represents the volume percent of biodiesel blended with diesel fuel.

Example:

- To blend 100 gallons of B5 biodiesel fuel: mix 5 gallons of B100 biodiesel fuel with 95 gallons of diesel fuel
- To blend 100 gallons of B20 biodiesel fuel: mix 20 gallons of B100 biodiesel fuel with 80 gallons of diesel fuel

The quality of biodiesel fuel is critical to its successful use. Biodiesel fuel that is not per the specification given in Table 16 may result in performance issues and engine downtime.

U.S. distillate diesel fuel specification “ASTM D975” includes up to B5 (5 percent) biodiesel. Any diesel fuel in the U.S. may contain up to B5 biodiesel fuel without labeling that indicates biodiesel content in the finished fuel.

European distillate diesel fuel specification “EN 590” includes up to B5 (5 percent) biodiesel and in some regions up to B7 or B8 (7 or 8 percent by volume) biodiesel. Any diesel fuel in EU may contain up to these blend levels of biodiesel fuel without labeling that indicates biodiesel content in the finished fuel.

Certain regions or countries around the world may mandate blend levels of B20 or higher. Refer to the local regulations and mandates and to local biodiesel specifications for fuel quality.

Biodiesel fuel that is per Caterpillar and Industry recommended specifications (Refer to Table 16 in this Chapter) offers the following advantages:

- Renewable fuel, nontoxic, and biodegradable
- Reduces tailpipe particulate matter (PM), hydrocarbon (HC), and carbon monoxide (CO) emissions from most modern diesel engines
- High lubricity, hence reduces friction
- High cetane number

Biodiesel at B5 blend level has the same attributes as diesel fuel. At blend levels over B5, biodiesel has the following attributes that are different than diesel fuel and require management:

- Energy density is lower than diesel fuel. At B100, biodiesel has about 8% lower energy density than diesel fuel. At B20 or lower blend levels, the energy density difference from diesel fuel is not significant.
- Oxidation stability and storage stability are lower than diesel fuel.
- Cold temperature operability is different than diesel fuel. Cloud point, pour point, and CFPP are typically higher than diesel fuel.
- Materials compatibility is more restricted than diesel fuel.
- A higher tendency to dissolve and absorb water than diesel fuel.
- Metal content is higher than diesel fuel. Biodiesel can contain certain materials naturally or due to processing (phosphorus, sodium, calcium, potassium, and magnesium). The maximum levels of these materials are controlled by the appropriate specifications.
- Contaminants content due to incomplete esterification or purifying process can be present. These contaminants may include glycerides, mono and diesters, sterol glucosides, and others.
- Higher propensity for microbial growth due to the biodegradable nature of biodiesel and to the tendency of higher water absorption.

Meeting specifications as detailed in this Chapter is paramount for biodiesel fuel used in engines, to avoid performance issues and engine downtime.

Refer to guidelines given in this Chapter and to Tables 15 and 17 for the biodiesel fuel requirements, specifications and risks associated with biodiesel.

Note: The user of the engine has the responsibility of using the correct fuel that is recommended by the manufacturer. The fuel must be allowed by the U.S. EPA and other appropriate regulatory agencies.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 55 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

• Работа холодных температур отличается от дизельного топлива. Облачная точка, точка разлива и CFPP обычно выше, чем дизельное топливо.

Совместимость материалов более ограничена, чем дизельное топливо.

• Более высокая склонность растворять и поглощать воду, чем дизельное топливо.

• Содержание металла выше, чем у дизельного топлива. Биодизель может содержать определенные материалы естественным образом или из-за обработки (фосфор, натрий, кальций, калий и магний). Максимальные уровни этих материалов контролируются соответствующими спецификациями.

Содержание загрязняющих веществ из-за неполной этерификации или процесса очистки может присутствовать. Эти загрязняющие вещества могут включать глицериды, моно- и диэфиры, глюкозиды стерола и другие.

Более высокая склонность к росту микроорганизмов из-за биоразлагаемой природы биодизеля и тенденции к более высокому поглощению воды.

Соответствие спецификациям, подробно описанным в этой главе, имеет первостепенное значение для биодизельного топлива, используемого в двигателях, во избежание проблем с производительностью и простоями двигателя.

См. руководящие принципы, приведенные в настоящей Главе, и Таблицы 15 и 17, касающиеся требований к биодизельному топливу, спецификаций и рисков, связанных с биодизельным топливом.

Пользователь двигателя несет ответственность за использование правильного топлива, рекомендованного производителем. Топливо должно быть разрешено США. EPA и других соответствующих регулирующих органов.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 56

NOTICE

In North America, the use of biodiesel from “BQ-9000” accredited producers and “BQ-9000” certified marketers is required. Refer to the “Recommendations” section for details.

NOTICE

Failures that result from the use of any fuel are not Caterpillar factory defects. Therefore, the cost of repair would NOT be covered by the Caterpillar warranty for materials and/or the warranty for workmanship.

Recommendations for the Use of Biodiesel in Caterpillar Engines

The biodiesel blend levels acceptable for use in Cat engines in various machines, marine, and locomotive commercial applications are given in Table 15 . Consult your Caterpillar dealer for further information on compatibility of non-metallic materials such as fuel lines, and other connections to the engine.

Biodiesel fuel must be per the quality recommendations given in Table 16 . Otherwise, the fuel may result in performance issues and engine downtime.

In North America, obtain biodiesel from BQ-9000 accredited producers and BQ-9000 certified marketers. Look for the BQ-9000 biodiesel quality accreditation program certification logo that is available to distributors that meet the requirements of BQ-9000. In other areas of the world, the use of biodiesel that is BQ-9000 accredited and certified, or that is accredited and certified by a comparable biodiesel quality body to meet similar biodiesel quality control standards, is required. For more information on the BQ-9000 program, go to:

http://www.BQ-9000.org

Table 15

Recommendations for Biodiesel Fuel Application in Caterpillar Engines (1)

Engine Models	Model specific	Biodiesel acceptable blend levels
ACERT engines; C7 through C32; C-9 through C-18; C-175 engines C280 Series; CM20, CM25 and CM32; 3300 Series and 3400 Series; 3500 Series and 3600 series	Engine models with aftertreatment devices and engine models per Stage V Emissions Regulations	Up to B20
	Engine models without aftertreatment devices	Up to B100 (For use of blend levels higher than B20, ensure fuel is per specs and consult with your Cat dealer)
Cat engine models: 3003 through 3066	All engine models	Up to B7(2)

(continued)

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 56

ВНИМАНИЕ. В Северной Америке требуется использование биодизеля от аккредитованных производителей «BQ-9000» и сертифицированных маркетологов «BQ-9000». См. раздел «Рекомендации» для подробностей.

ВНИМАНИЕ. Отказы, возникающие в результате использования любого топлива, не являются дефектами завода Caterpillar. Следовательно, стоимость ремонта не будет покрываться гарантией Caterpillar на материалы и / или гарантией на качество изготовления.

Рекомендации по применению биодизеля в двигателях Caterpillar

Уровни смеси биодизеля, приемлемые для использования в двигателях Cat в различных машинах, морских и локомотивных коммерческих приложениях, приведены в таблице 15. Проконсультируйтесь с дилером Caterpillar для получения дополнительной информации о совместимости неметаллических материалов, таких как топливные линии и другие соединения с двигателем.

Биодизельное топливо должно соответствовать рекомендациям по качеству, приведенным в таблице 16. В противном случае топливо может привести к проблемам с производительностью и простою двигателя.

В Северной Америке биодизель получают от аккредитованных производителей BQ-9000 и сертифицированных маркетологов BQ-9000. Ищите логотип программы сертификации качества биодизеля BQ-9000, который доступен для дистрибьюторов, отвечающих требованиям BQ-9000. В других регионах мира требуется использование биодизельного топлива, аккредитованного и сертифицированного по стандарту BQ-9000 или сертифицированного сопоставимым органом качества биодизельного топлива для соответствия аналогичным стандартам контроля качества биодизельного топлива. Для получения дополнительной информации о программе BQ-9000, перейдите по ссылке:

http://www.BQ-9000.org

Таблица 15

Рекомендации по применению биодизельного топлива в двигателях Caterpillar (1)

Модели двигателей	Модель конкретных	биодизельных приемлемых уровней смеси
ACERTengines; C7-C32; C-9-C-18; двигатели C-175 серии C280; CM20, CM25 и CM32; 3300 серии и 3400 серии; 3500 серии и 3600 серии		
Модели двигателей с устройствами последующей обработки и модели двигателей на стадии V Правила выбросов до B20		
Модели двигателей без устройств последующей обработки		
До B100 (для использования уровней смеси выше, чем B20, убедитесь, что топливо соответствует спецификациям и проконсультируйтесь с вашим дилером Cat).		
Модели двигателей Cat: от 3003 до 3066 Все модели двигателей до B7(2)		

(продолжение)

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 57

(Table 15, contd)

Recommendations for Biodiesel Fuel Application in Caterpillar Engines (1)		
Engine Models	**Model specific**	**Biodiesel acceptable blend levels**
Cat engine models: C0.5 through C7.1(Mechanical (PLN) Fuel System)	C0.5, C0.7, C1.1, C1.5, C1.6, C2.2, C3.3, C4.4 engine models Tier 2 / EU Stage II / China NR2 or earlier Emissions Regulation, without aftertreatment devices.	Up to B7(2)
	C1.3, C1.8, C2.4, C2.6, C3.3B, C3.4 engine models without aftertreatment devices	Up to B20
	C0.5, C0.7, C1.1, C1.7, <19kW engine models, Stage V Emissions Regulations, without aftertreatment devices	Up to B20
	C0.5, C0.7, C1.1, C1.5, C1.7, C2.2, C3.3, C3.4, C3.6, C4.4, C7.1 engine models Tier 3 / EU Stage IIIA / China NR3 or later Emissions Regulation, without aftertreatment devices	Up to B20(3)
Cat engine models:C1.7 through C7.1(High Pressure Common Rail (HPCR) Fuel System)	C1.7, C2.2, C2.8, C3.4B, C3.6, C4.4, C6.6, C7.1 engine models Tier 4 / EU Stage IV / EU Stage V / China NR4 or later Emissions Regulation, with aftertreatment devices	Up to B20
	C2.8, C3.6, C4.4, C6.6, C7.1 engine models Tier 3 / EU Stage IIIA / China NR3 or later Emissions Regulation, without aftertreatment devices	Up to B20(3)
	C3.3B, C3.8 engine models with aftertreatment devices	Up to B7(2)
CAT engine models:C4.4, C6.4 and C6.6 Engine Serial Prefix 444, C4E, 666, C6E	C4.4 engines (S/N 44400001-04303)	Up to B7(2)
	C6.6 engines (S/N CE600001-14623 and S/N 66600001-09015)	Up to B7(2)
	C4.4 engines (S/N C4E05524-Up and 44404304 -Up)	Up to B20(3)
	C6.4 and certain C6.6 engines (S/N CE614624-Up and 66609016-Up)	Up to B20(3)

(1) EU Regulations require the biodiesel blends used in Stage V engines and Special-Purpose Engines (SPE) operated within the European Union (EU) to contain no more than 8% v/v FAME unless specified otherwise in the engine-specific Operation and Maintenance Manual. B8 can be used where B7 is specified.
(2) Use of Biodiesel blends above 7% may cause premature wear of the fuel pump and damage to the low-pressure fuel system components as both may contain material incompatible with higher Biodiesel blends.
(3) Higher blends, up to B35, where mandated can be used in these engines.

Table 16

Biodiesel Fuel Quality Recommendations for Caterpillar Engines		
Fuel	**Specification(1)**	**Details**
B5(2)	Cat Distillate Diesel Fuel Specification or "ASTM D975" or "EN 590"	A blend of 5 percent by volume of B100 and 95 percent by volume of diesel fuel.
B20	"ASTM D7467" or "EN 16709" and "API" gravity 30–45	A blend of 20 percent by volume of B100 and 80 percent by volume of diesel fuel.
B30	"EN 16709" and "API" gravity 30–45	A blend of 30 percent by volume of B100 and 70 percent by volume of diesel fuel.

(continued)

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 57

(Таблица 15, contd)

Рекомендации по применению биодизельного топлива в двигателях Caterpillar (1)

Модели двигателей Модель конкретных биодизельных приемлемых уровней смеси

Модели двигателей для Cat: C0.5 - C7.1 (Механическая (PLN) Топливная система)

C0.5, C0.7, C1.1, C1.5, C1.6, C2.2, C3.3, C4.4 модели двигателей Tier 2 / EU Stage II / China NR2 или более ранние правила выбросов, без устройств последующей обработки.

До B7(2)

Модели двигателей C1.3, C1.8, C2.4, C2.6, C3.3B, C3.4 без устройств последующей обработки До B20

C0.5, C0.7, C1.1, C1.7, <19 кВт модели двигателя, Стадия V Правила выбросов, без устройств последующей обработки до B20

C0.5, C0.7, C1.1, C1.5, C1.7, C2.2, C3.3, C3.4, C3.6, C4.4, C7.1 Модели двигателей Tier 3/ EU Stage IIIA/China NR3 или более поздних Emissions Regulation, без устройств последующей обработки

До B20(3)

Модели двигателей для Cat: C1.7 - C7.1 (топливная система высокого давления)

C1.7, C2.2, C2.8, C3.4B, C3.6, C4.4, C6.6, C7.1 модели двигателей Tier 4 / EU Stage IV / EU Stage V / China NR4 или более поздних Emissions Regulation, с устройствами последующей обработки

До B20

C2.8, C3.6, C4.4, C6.6, C7.1 модели двигателей Tier 3 / EU Stage IIIA / China NR3 или более поздних Emissions Regulation, без устройств последующей обработки

До B20(3)

Модели двигателей C3.3B и C3.8 с устройствами последующей обработки до B7(2)

Модели двигателей C4.4, C6.4 и C6.6 Двигатель серийный префикс 444, C4E, 666, C6E

Двигатели C4.4 (S/N 44400001-04303) До B7(2)

Двигатели C6.6 (S/N CE600001-14623 и S/N 66600001-09015) До B7(2)

Двигатели C4.4 (S/N C4E05524-Up и 44404304 -Up) До B20(3)

C6.4 и некоторые двигатели C6.6 (S/N CE614624-Up и 66609016-Up) до B20(3)

(1) Регламент ЕС требует, чтобы смеси биодизеля, используемые в двигателях V стадии и специальных двигателях (SPE), эксплуатируемых в Европейском союзе (ЕС), содержали не более 8% V / v FAME, если иное не указано в руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя. B8 может использоваться там, где указан B7. (2) Использование биодизельных смесей выше 7% может привести к преждевременному износу топливного насоса и повреждению компонентов топливной системы низкого давления, поскольку оба могут содержать материал, несовместимый с более высокими биодизельными смесями. (3) Более высокие смеси, вплоть до B35, где в этих двигателях могут использоваться обязательные.

Таблица 16

Рекомендации по качеству биодизельного топлива для двигателей Caterpillar

Технические характеристики топлива (1) Подробности

B5(2) Cat Distillate Diesel Fuel Specification или "ASTM D975" или "EN 590" Смесь 5% по объему B100 и 95% по объему дизельного топлива.

B20 "ASTM D7467" или "EN 16709" и "API" гравитация 30–45 Смесь 20 процентов по объему B100 и 80 процентов по объему дизельного топлива.

B30 «EN 16709» и «API» гравитация 30–45 Смесь 30% по объему B100 и 70% по объему дизельного топлива.

(продолжение)

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 58

(Table 16, contd)

Biodiesel Fuel Quality Recommendations for Caterpillar Engines		
Fuel	**Specification(1)**	**Details**
B100	Cat Biodiesel Fuel Specification(3) or "ASTM D6751" or "EN 14214"	Neat biodiesel fuel (100 percent) used for blending with diesel fuel to get the desired blend level.
Distillate Diesel Fuel	Cat Distillate Diesel Fuel Specification (4)	Diesel fuel used for blending with biodiesel fuel to get the desired blend level.

(1) Some regions or countries may have their own fuel specifications. Follow the local requirements and regulations and use the fuel of highest quality.
(2) The same specifications also apply to B7 and B8, which are common blend levels in some regions.
(3) Cat Biodiesel Fuel Specification (B100) is given in 17 in this Biodiesel Section of this Special Publication.
(4) Cat Distillate Diesel Fuel Specification is given in in Diesel Fuel section of this Special Publication.

Note: Do not change any engine settings when using biodiesel fuel. When the use of biodiesel fuel is planned, simply convert to this fuel. Follow the guidelines, recommendations, and quality specifications given in this Chapter to avoid any performance issues or downtime.

Two methods can be used for determining the volume percent biodiesel in a biodiesel blend:

- "ASTM D7371" - "Test Method for Determination of Biodiesel (Fatty Acid Methyl Esters) Content in Diesel Fuel Oil Using Mid Infrared Spectroscopy (FTIR-ATR-PLS Method)"
- "EN 14078" - "Liquid Petroleum Products - Determination of fatty acid methyl esters (FAME) in middle distillates -Infrared spectroscopy method"

For applications running biodiesel or biodiesel blends, if fuel treatments are needed, consult with your fuel supplier or with a reputable provider.

Impact of Biodiesel on Engine Oil

Biodiesel fuel has higher density and lower volatility than diesel fuels. As a result, during engine operation, biodiesel fuel that dilutes the crankcase oil may not evaporate as effectively as diesel fuels. For this reason, fuel dilution of crankcase oils may be higher when biodiesel blends are used.

Also, biodiesel contains oxygen molecules. These oxygen molecules cannot be differentiated from oil oxidation when using current oil analysis techniques. As a result, biodiesel fuel dilution of the crankcase oil can appear to be higher oxidation of the oil.

When using biodiesel fuel and higher fuel dilution and/or apparent oil oxidation are detected in the crankcase engine oil, consider all the other characteristics of the used oil If these characteristics, such as wear metals, soot, viscosity or others, are per Caterpillar guidelines and have not reached condemnation limits, then the oil drain intervals should not be impacted.

To reduce any potential impact of biodiesel fuel dilution on crankcase oil, **the use of Cat S·O·S Services oil analysis is strongly recommended when up to B20 (20 percent) and lower biodiesel blends are used, and required when using biodiesel/biodiesel blends that are B20 or above.** When requesting oil analysis, be sure to note the level of biodiesel being used (B5, B20, and so on).

Use of Biodiesel fuel in Engines with Aftertreatment Emissions Control Systems

Biodiesel fuels as defined in the current ASTM specifications, may contain phosphorous, alkali and alkaline metals (sodium, potassium, calcium, and magnesium) due to processing techniques or due to the natural contents of the biodiesel feedstock. When present in biodiesel, these metals form ash upon combustion in the engine. The ash accumulates in the aftertreatment systems such as Diesel Particulate Filters (DPF), DOC or other systems. The ash can affect the life and performance of aftertreatment emissions control devices and may cause the need for more frequent ash service intervals. For these reasons, biodiesel fuels that contain ash forming metals, even at the concentration levels defined in the current specifications, are limited to B20 blend levels in the engines with aftertreatment devices.

Local and regional regulations may also restrict the blend levels allowed in engines of certain emissions levels. **EU Stage V** regulations REQUIRE the biodiesel blends used in engines operated within the European Union (EU) to be ≤ 8 % volume/volume unless specified otherwise in the engine-specific Operation and Maintenance Manual.

Note: Note that some Cat engines that are certified per EU Stage V can use up to B20 biodiesel blends. Refer to engine or machine OMM and to Table 15 .

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 58

(Таблица 16, contd)

Рекомендации по качеству биодизельного топлива для двигателей Caterpillar

Технические характеристики топлива (1) Подробности

B100 Спецификация на биодизельное топливо для Cat (3) или ASTM D6751 или EN 14214

Тщательное биодизельное топливо (100 процентов), используемое для смешивания с дизельным топливом, чтобы получить желаемый уровень смеси.

Дистиллированное дизельное топливо Cat Distillate Diesel Fuel Specification (4) Дизельное топливо, используемое для смешивания с биодизельным топливом, чтобы получить желаемый уровень смеси.

(1) Некоторые регионы или страны могут иметь свои собственные спецификации топлива. Соблюдайте местные требования и правила и используйте топливо самого высокого качества. (2) Те же самые спецификации также применяются к B7 и B8, которые являются общими уровнями смесей в некоторых регионах. (3) Спецификация на биодизельное топливо для Cat (B100) приведена в 17 разделе «Биодизель» настоящей Специальной публикации. (4) Спецификация дизельного топлива Cat Distillate приведена в разделе «Дизельное топливо» настоящей Специальной публикации.

Примечание: Не меняйте настройки двигателя при использовании биодизельного топлива. Когда планируется использование биодизельного топлива, просто переоборудуйте его в это топливо. Следуйте инструкциям, рекомендациям и спецификациям качества, приведенным в этой главе, чтобы избежать каких-либо проблем с производительностью или простоев.

Для определения объемного процента биодизеля в смеси биодизеля можно использовать два метода:

• «ASTM D7371» - «Тестовый метод определения содержания биодизеля (жирнокислотных метиловых эфиров) в дизельном топливе с использованием инфракрасной спектроскопии (метод FTIR-ATR-PLS)»

• «EN 14078» - «Жидкие нефтепродукты - Определение метиловых эфиров жирных кислот (FAME) в средних дистиллятах - Метод инфракрасной спектроскопии»

Для приложений, работающих на биодизельных или биодизельных смесях, если требуется обработка топлива, проконсультируйтесь с вашим поставщиком топлива или с авторитетным поставщиком.

Влияние биодизеля на моторное масло

Биодизельное топливо имеет более высокую плотность и меньшую волатильность, чем дизельное топливо. В результате во время работы двигателя биодизельное топливо, которое разбавляет масло картера, может испаряться не так эффективно, как дизельное топливо. По этой причине разбавление топлива картерными маслами может быть выше при использовании биодизелевых смесей.

Кроме того, биодизель содержит молекулы кислорода. Эти молекулы кислорода не могут быть дифференцированы от окисления масла при использовании современных методов анализа масла. В результате, разбавление биодизельного топлива картерным маслом может показаться более высоким окислением масла.

При использовании биодизельного топлива и более высокого разбавления топлива и/или явного окисления масла, обнаруженного в моторном масле, учитывайте все другие характеристики используемого масла Если эти характеристики, такие как износ металлов, сажа, вязкость или другие, соответствуют рекомендациям Caterpillar и не достигли пределов осуждения, то интервалы слива масла не должны подвергаться воздействию.

Для уменьшения любого потенциального воздействия разбавления биодизельного топлива на масло картерного ящика настоятельно рекомендуется использовать анализ масла Cat S·O·S Services при использовании до B20 (20%) и более низких биодизельных смесей, а также при использовании биодизельных / биодизельных смесей, которые являются B20 или выше. При запросе анализа масла обязательно обратите внимание на уровень используемого биодизеля (B5, B20 и т. Д.).

Применение биодизеля в двигателях с системами нейтрализации выхлопных газов

Биодизельное топливо, как определено в текущих спецификациях ASTM, может содержать фосфорные, щелочные и щелочные металлы

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 58

(Table 16, contd)

Biodiesel Fuel Quality Recommendations for Caterpillar Engines		
Fuel	**Specification(1)**	**Details**
B100	Cat Biodiesel Fuel Specification(3) or "ASTM D6751" or "EN 14214"	Neat biodiesel fuel (100 percent) used for blending with diesel fuel to get the desired blend level.
Distillate Diesel Fuel	Cat Distillate Diesel Fuel Specification (4)	Diesel fuel used for blending with biodiesel fuel to get the desired blend level.

(1) Some regions or countries may have their own fuel specifications. Follow the local requirements and regulations and use the fuel of highest quality.
(2) The same specifications also apply to B7 and B8, which are common blend levels in some regions.
(3) Cat Biodiesel Fuel Specification (B100) is given in 17 in this Biodiesel Section of this Special Publication.
(4) Cat Distillate Diesel Fuel Specification is given in in Diesel Fuel section of this Special Publication.

Note: Do not change any engine settings when using biodiesel fuel. When the use of biodiesel fuel is planned, simply convert to this fuel. Follow the guidelines, recommendations, and quality specifications given in this Chapter to avoid any performance issues or downtime.

Two methods can be used for determining the volume percent biodiesel in a biodiesel blend:

- "ASTM D7371" - "Test Method for Determination of Biodiesel (Fatty Acid Methyl Esters) Content in Diesel Fuel Oil Using Mid Infrared Spectroscopy (FTIR-ATR-PLS Method)"
- "EN 14078" - "Liquid Petroleum Products - Determination of fatty acid methyl esters (FAME) in middle distillates -Infrared spectroscopy method"

For applications running biodiesel or biodiesel blends, if fuel treatments are needed, consult with your fuel supplier or with a reputable provider.

Impact of Biodiesel on Engine Oil

Biodiesel fuel has higher density and lower volatility than diesel fuels. As a result, during engine operation, biodiesel fuel that dilutes the crankcase oil may not evaporate as effectively as diesel fuels. For this reason, fuel dilution of crankcase oils may be higher when biodiesel blends are used.

Also, biodiesel contains oxygen molecules. These oxygen molecules cannot be differentiated from oil oxidation when using current oil analysis techniques. As a result, biodiesel fuel dilution of the crankcase oil can appear to be higher oxidation of the oil.

When using biodiesel fuel and higher fuel dilution and/or apparent oil oxidation are detected in the crankcase engine oil, consider all the other characteristics of the used oil If these characteristics, such as wear metals, soot, viscosity or others, are per Caterpillar guidelines and have not reached condemnation limits, then the oil drain intervals should not be impacted.

To reduce any potential impact of biodiesel fuel dilution on crankcase oil, **the use of Cat S·O·S Services oil analysis is strongly recommended when up to B20 (20 percent) and lower biodiesel blends are used, and required when using biodiesel/biodiesel blends that are B20 or above.** When requesting oil analysis, be sure to note the level of biodiesel being used (B5, B20, and so on).

Use of Biodiesel fuel in Engines with Aftertreatment Emissions Control Systems

Biodiesel fuels as defined in the current ASTM specifications, may contain phosphorous, alkali and alkaline metals (sodium, potassium, calcium, and magnesium) due to processing techniques or due to the natural contents of the biodiesel feedstock. When present in biodiesel, these metals form ash upon combustion in the engine. The ash accumulates in the aftertreatment systems such as Diesel Particulate Filters (DPF), DOC or other systems. The ash can affect the life and performance of aftertreatment emissions control devices and may cause the need for more frequent ash service intervals. For these reasons, biodiesel fuels that contain ash forming metals, even at the concentration levels defined in the current specifications, are limited to B20 blend levels in the engines with aftertreatment devices.

Local and regional regulations may also restrict the blend levels allowed in engines of certain emissions levels. **EU Stage V** regulations REQUIRE the biodiesel blends used in engines operated within the European Union (EU) to be ≤ 8 % volume/volume unless specified otherwise in the engine-specific Operation and Maintenance Manual.

Note: Note that some Cat engines that are certified per EU Stage V can use up to B20 biodiesel blends. Refer to engine or machine OMM and to Table 15 .

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 58 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

(натрий, калий, кальций и магний) из-за методов обработки или из-за естественного содержания биодизельного сырья. Присутствуя в биодизельном топливе, эти металлы образуют золу при сгорании в двигателе. Пепел накапливается в системах последующей обработки, таких как дизельные фильтры твердых частиц (DPF), DOC или другие системы. Пепел может повлиять на срок службы и производительность устройств контроля выбросов после обработки и может вызвать необходимость более частых интервалов обслуживания золы. По этим причинам биодизельное топливо, содержащее золообразующие металлы, даже при уровнях концентрации, определенных в текущих спецификациях, ограничивается уровнями смеси B20 в двигателях с устройствами последующей обработки.

Местные и региональные правила могут также ограничивать уровни смеси, разрешенные в двигателях с определенным уровнем выбросов. Регламент V этапа ЕС требует, чтобы смеси биодизеля, используемые в двигателях, эксплуатируемых в Европейском союзе (ЕС), составляли ≤8% объема / объема, если иное не указано в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя.

Обратите внимание, что некоторые двигатели Cat, сертифицированные на стадии V в ЕС, могут использовать до B20. Обратимся к двигателю или машине OMM и к таблице 15.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 59

For Tier 4 applications in the U.S., the diesel fuel portion of the final blend must meet the requirements of S15 fuels (15 ppm sulfur) designations in the latest edition of “ASTM D975” specification. For Stage IIIB and later applications in EU, the diesel fuel portion of the final blend must meet the requirements for sulfur free (10 ppm sulfur) designation in the latest edition of “EN 590”. The final blend must have maximum of 15 ppm sulfur.

Biodiesel Fuel Stability

Biodiesel fuels key difference from diesel fuel is the ester chemical group (contains two oxygen atoms) in every biodiesel molecule. Biodiesel may also have double bonds (unsaturation) in the carbon chain that can vary based on the feedstock. Due to the ester chemical group and the unsaturation, the oxidation stability of biodiesel fuels is typically lower than that of diesel fuel. The oxidation stability of biodiesel and biodiesel blends is controlled in specifications as given in Table 16 . Biodiesel fuels that do not conform to these specifications can oxidize quickly during use due to the high temperature and pressure conditions in the engine or during storage and handling practices. Oxidized biodiesel forms acids, gums, high viscosity and deposits, which can reduce storage stability, plug filters, form deposits, particularly in the fuel injector, and reduce the performance of fuel systems. Use of **biodiesel fuels meeting or exceeding the oxidation stability limits is critical** to avoid poor performance and downtime of engines.

To avoid the issues associated with oxidized biodiesel fuel, always purchase fuels that conform to or exceed the specifications (refer to Tables 15 and 18 in this Chapter). Also, follow all the guidelines for appropriate storage and handling of this fuel such as avoiding excessive heat and sunlight during storage, exposure to oxygen (air), contact with metals such as copper, lead, tin, zinc, and others. The use of antioxidants can improve the oxidation stability of biodiesel fuel. The antioxidants are most effective when added to new fuels. Consult with your fuel supplier to ensure the quality of the fuel and refer to the details given in this chapter for guidance.

Cat Diesel Fuel System Cleaner (Part number 343-6210), used as needed or on an on-going basis, is most effective at cleaning and preventing the formation of fuel-related deposits.

Refer to the “Cat Diesel Fuel System Cleaner” topics in the “Distillate Diesel Fuel” section in this Special Publication for additional information. Consult your Caterpillar dealer for availability of Cat Diesel Fuel System Cleaner. In case a fuel conditioner is needed to improve certain fuel properties, consult with your fuel supplier or with a reputable provider.

Biodiesel Fuel Storage

Storage tanks used for storing diesel fuel are appropriate for storing biodiesel fuels. Fuel storage tanks need to be cleaned thoroughly before converting to biodiesel/biodiesel blends. Conversion to biodiesel/biodiesel blends can loosen fuel system and fuel storage tank deposits. Loosened deposits result in filter plugging with the loosened deposits. For this reason, the change intervals of bulk tank continuous filtration unit, dispensing point filters, and onboard engine filters should be shortened for an extended period to allow for this cleaning effect. Once the systems are cleaned, the typical filter service intervals can be resumed.

Biodiesel fuel is hygroscopic, which implies that biodiesel tends to absorb and dissolve water at a higher concentration than diesel. All precautions and measures must be taken to ensure that storage tanks are protected from water ingress. Follow all the contamination control measures provided in the "Contamination Control" section of this Special Publication.

Biodiesel storage duration is shorter than diesel due to the chemical nature of biodiesel. Storage duration is dependent on the blend level. Blends up to B20 or B35 (where mandated) can be stored up to 8 months. Testing of biodiesel at 4 months and monthly thereafter is recommended. B100 can be stored for 4 months. Testing at 2 months and monthly thereafter is recommended. Tests should include oxidation stability, acid number, viscosity and sediments. Refer to Table 18 and related guidelines for details.

Note: If switching from biodiesel to distillate fuel, it is recommended to change all fuel filters to avoid filter plugging. Failure to do so can create low fuel pressure.

Guidelines

Information provided in Table 17 refers to biodiesel and biodiesel blends that fully comply with the appropriate specifications as described in the “Biodiesel” section of this Special Publication and to handling and maintenance procedures that follow recommended guidelines.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 59

Для применения на уровне 4 в США дизельная часть конечной смеси должна соответствовать требованиям обозначений топлива S15 (15 ppm серы) в последней редакции спецификации ASTM D975. Для Стадии IIIB и более поздних применений в ЕС, дизельная часть окончательной смеси должна соответствовать требованиям для обозначения без серы (10 частей на миллион серы) в последней редакции «EN 590». Конечная смесь должна иметь максимум 15 ppm серы.

Стабильность биодизельного топлива

Ключевым отличием биодизельного топлива от дизельного топлива является эфирная химическая группа (содержит два атома кислорода) в каждой молекуле биодизельного топлива. Биодизель также может иметь двойные связи (ненасыщенность) в углеродной цепи, которые могут варьироваться в зависимости от исходного сырья. Из-за химической группы эфира и ненасыщенности стабильность окисления биодизельного топлива обычно ниже, чем у дизельного топлива. Стабильность окисления биодизельных и биодизельных смесей контролируется в спецификациях, приведенных в таблице 16. Биодизельное топливо, которое не соответствует этим спецификациям, может быстро окисляться во время использования из-за высокой температуры и давления в двигателе или во время хранения и обработки. Окисленное биодизельное топливо образует кислоты, десны, высокую вязкость и отложения, которые могут снизить стабильность хранения, заглушить фильтры, образовать отложения, особенно в топливном инжекторе, и снизить производительность топливных систем. Использование биодизельного топлива, отвечающего или превышающего пределы стабильности окисления, имеет решающее значение для предотвращения плохой производительности и простоев двигателей.

Чтобы избежать проблем, связанных с окисленным биодизельным топливом, всегда приобретайте топливо, которое соответствует спецификациям или превышает их (см. таблицы 15 и 18 в этой главе). Кроме того, следуйте всем рекомендациям по надлежащему хранению и обращению с этим топливом, таким как избегание чрезмерного тепла и солнечного света во время хранения, воздействие кислорода (воздуха), контакт с металлами, такими как медь, свинец, олово, цинк и другие. Использование антиоксидантов может улучшить стабильность окисления биодизельного топлива. Антиоксиданты наиболее эффективны при добавлении в новое топливо. Проконсультируйтесь с вашим поставщиком топлива, чтобы убедиться в качестве топлива и обратитесь к деталям, приведенным в этой главе для получения рекомендаций.

Очиститель дизельных топливных систем (часть No 343-6210), используемый по мере необходимости или на постоянной основе, наиболее эффективен при очистке и предотвращении образования топливных отложений.

См. раздел «Кошачье дизельное топливо» в разделе «Дистиллятное дизельное топливо» в этой специальной публикации для получения дополнительной информации. Проконсультируйтесь с дилером Caterpillar о наличии системы очистки дизельного топлива Cat. Если для улучшения определенных свойств топлива необходим кондиционер, проконсультируйтесь с вашим поставщиком топлива или с авторитетным поставщиком.

Хранение биодизельного топлива

Резервуары для хранения дизельного топлива подходят для хранения биодизельного топлива. Резервуары для хранения топлива должны быть тщательно очищены перед преобразованием в биодизельные / биодизельные смеси. Преобразование в биодизельные / биодизельные смеси может ослабить топливные системы и отложения баков для хранения топлива. Ослабленные депозиты приводят к подключению фильтра к ослабленным депозитам. По этой причине интервалы изменения блока непрерывной фильтрации резервуара для массовых грузов, фильтров точек раздачи и фильтров для бортовых двигателей должны быть сокращены на длительный период, чтобы обеспечить этот эффект очистки. После очистки системы можно возобновить типичные интервалы обслуживания фильтра.

Биодизельное топливо гигроскопично, что означает, что биодизель имеет тенденцию поглощать и растворять воду в более высокой концентрации, чем дизель. Должны быть приняты все меры предосторожности и меры для обеспечения защиты резервуаров для хранения от попадания воды. Соблюдайте все меры по борьбе с загрязнением, предусмотренные в разделе «Контроль за загрязнением» настоящей

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 59

For Tier 4 applications in the U.S., the diesel fuel portion of the final blend must meet the requirements of S15 fuels (15 ppm sulfur) designations in the latest edition of “ASTM D975” specification. For Stage IIIB and later applications in EU, the diesel fuel portion of the final blend must meet the requirements for sulfur free (10 ppm sulfur) designation in the latest edition of “EN 590”. The final blend must have maximum of 15 ppm sulfur.

Biodiesel Fuel Stability

Biodiesel fuels key difference from diesel fuel is the ester chemical group (contains two oxygen atoms) in every biodiesel molecule. Biodiesel may also have double bonds (unsaturation) in the carbon chain that can vary based on the feedstock. Due to the ester chemical group and the unsaturation, the oxidation stability of biodiesel fuels is typically lower than that of diesel fuel. The oxidation stability of biodiesel and biodiesel blends is controlled in specifications as given in Table 16 . Biodiesel fuels that do not conform to these specifications can oxidize quickly during use due to the high temperature and pressure conditions in the engine or during storage and handling practices. Oxidized biodiesel forms acids, gums, high viscosity and deposits, which can reduce storage stability, plug filters, form deposits, particularly in the fuel injector, and reduce the performance of fuel systems. Use of **biodiesel fuels meeting or exceeding the oxidation stability limits is critical** to avoid poor performance and downtime of engines.

To avoid the issues associated with oxidized biodiesel fuel, always purchase fuels that conform to or exceed the specifications (refer to Tables 15 and 18 in this Chapter). Also, follow all the guidelines for appropriate storage and handling of this fuel such as avoiding excessive heat and sunlight during storage, exposure to oxygen (air), contact with metals such as copper, lead, tin, zinc, and others. The use of antioxidants can improve the oxidation stability of biodiesel fuel. The antioxidants are most effective when added to new fuels. Consult with your fuel supplier to ensure the quality of the fuel and refer to the details given in this chapter for guidance.

Cat Diesel Fuel System Cleaner (Part number 343-6210), used as needed or on an on-going basis, is most effective at cleaning and preventing the formation of fuel-related deposits.

Refer to the “Cat Diesel Fuel System Cleaner” topics in the “Distillate Diesel Fuel” section in this Special Publication for additional information. Consult your Caterpillar dealer for availability of Cat Diesel Fuel System Cleaner. In case a fuel conditioner is needed to improve certain fuel properties, consult with your fuel supplier or with a reputable provider.

Biodiesel Fuel Storage

Storage tanks used for storing diesel fuel are appropriate for storing biodiesel fuels. Fuel storage tanks need to be cleaned thoroughly before converting to biodiesel/biodiesel blends. Conversion to biodiesel/biodiesel blends can loosen fuel system and fuel storage tank deposits. Loosened deposits result in filter plugging with the loosened deposits. For this reason, the change intervals of bulk tank continuous filtration unit, dispensing point filters, and onboard engine filters should be shortened for an extended period to allow for this cleaning effect. Once the systems are cleaned, the typical filter service intervals can be resumed.

Biodiesel fuel is hygroscopic, which implies that biodiesel tends to absorb and dissolve water at a higher concentration than diesel. All precautions and measures must be taken to ensure that storage tanks are protected from water ingress. Follow all the contamination control measures provided in the "Contamination Control" section of this Special Publication.

Biodiesel storage duration is shorter than diesel due to the chemical nature of biodiesel. Storage duration is dependent on the blend level. Blends up to B20 or B35 (where mandated) can be stored up to 8 months. Testing of biodiesel at 4 months and monthly thereafter is recommended. B100 can be stored for 4 months. Testing at 2 months and monthly thereafter is recommended. Tests should include oxidation stability, acid number, viscosity and sediments. Refer to Table 18 and related guidelines for details.

Note: If switching from biodiesel to distillate fuel, it is recommended to change all fuel filters to avoid filter plugging. Failure to do so can create low fuel pressure.

Guidelines

Information provided in Table 17 refers to biodiesel and biodiesel blends that fully comply with the appropriate specifications as described in the “Biodiesel” section of this Special Publication and to handling and maintenance procedures that follow recommended guidelines.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 59 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

Специальной публикации.

Длительность хранения биодизеля короче, чем дизельного топлива из-за химической природы биодизеля. Продолжительность хранения зависит от уровня смеси. Смеси до B20 или B35 (где требуется) могут храниться до 8 месяцев. Рекомендуется тестирование биодизеля через 4 месяца и ежемесячно после этого. B100 можно хранить в течение 4 месяцев. Тестирование рекомендуется в течение 2 месяцев и ежемесячно после этого. Испытания должны включать стабильность окисления, количество кислоты, вязкость и отложения. См. таблицу 18 и соответствующие руководящие принципы для получения подробной информации.

Примечание: При переходе с биодизельного топлива на дистиллятное топливо рекомендуется менять все топливные фильтры, чтобы избежать заглушки фильтра. Неспособность сделать это может создать низкое давление топлива.

Руководящие принципы

Информация, представленная в Таблице 17, относится к смеси биодизеля и биодизеля, которые полностью соответствуют соответствующим спецификациям, описанным в разделе «Биодизель» настоящей Специальной публикации, а также к процедурам обработки и технического обслуживания, которые следуют рекомендуемым руководящим принципам.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 60

Table 17

Guidelines and Potential Impacts Associated with the Use of Biodiesel and Biodiesel Blends In Cat Engines(1)

	Impact	B8-B20	B21-B35	B36-B100
1	Reduction of oil change interval	No risk	Not noted in Cat engines	Medium
2	Fuel filters compatibility risk	No risk	Not noted in Cat engines	Medium risk
3	Loosening of fuel systems deposits upon conversion to biodiesel	More than ULSD	Medium	High
4	Bulk filtration of biodiesel	≤4 microns absolute, required	≤4 microns absolute required	≤4 microns absolute required
5	Energy content of biodiesel	Minor loss of 1-2 percent	Minor loss of 1-2 percent	Detectable loss of 5-8 percent
6	Elastomers compatibility	Not noted in Cat engines with required material	Not noted in Cat engines with required material	Not noted in Cat engines with required material
7	Hose compatibility	Low risk of softening	Softening may occur	Softening is likely
8	Low ambient temperature issues for both storage and operation	Gelling can start higher than 0 C	Gelling at increasing temperatures compared to diesel fuel	Gelling at increasing Temperature, -2 to 18 °C
9	Oxidation stability-Injector deposits	Not noted in Cat engines	Not noted in Cat engines	Increasing risk
10	Oxidation stability-Duration of storage (2)	8 months - start testing at 4 months(3)	8 months - start testing at 4 months(3)	4 months - start testing at 2 months(3)(4)
11	Use in engines with limited operational time	Unacceptable(5)	Unacceptable(5)	Unacceptable
12	Microbial contamination and growth	Increasing. Testing required - treat at trace levels	Increasing. Testing required - treat at trace levels	High. Testing required - treat at trace levels
13	Need for water removal	Increasing	Increasing	High
14	Metal incompatibility	Incompatible with certain materials	Incompatible with certain materials	Incompatible with certain materials
15	Glycerides, total, free, mono, di (if not per spec)	Detectable impact	Detectable impact	High impact

(1) Information provided in this Table refers to biodiesel and biodiesel blends that fully comply with the appropriate specifications as described in this Chapter and per following recommended maintenance procedures.
(2) Testing of biodiesel or biodiesel blend during storage is strongly recommended. Tests should include oxidation, acid number, viscosity and sediments. Tests should be conducted periodically to ensure biodiesel is per specification. Antioxidants are allowed to improve stability. Consult with your fuel supplier for more information.
(3) Testing is recommended at the indicated duration of storage and on a monthly basis thereafter. Tests should include oxidation, acid number, viscosity and sediments.
(4) B100 should be stored at temperatures of 3 degrees C to 6 degrees C (5 degrees F to 10 degrees F) above the cloud point.
(5) If B30 or B35 are used in engines of limited operational time, it is recommended that a stabilizer additive is added at the beginning of the storage period. Follow all storage recommendations.

The following are details of the Risks and Guidelines listed in Table 17 . Refer to the paragraph reference numbers:

1. When using biodiesel fuel, dilution of oil by the fuel may increase as detailed in this Chapter. Use S·O·S Services oil analysis to monitor the condition of the engine oil. S·O·S Services oil analysis will also help determine the oil change interval that is optimum. Use of S.O.S is strongly recommended for up to B20 biodiesel blends and required for blends >B20.

2. Confirm with the filter manufacturer that the fuel filter/filters to be used are compatible with biodiesel. Fuel water separators are preferred when biodiesel is used.

Note: Cat fuel filters and Cat fuel water separators are compatible with biodiesel fuel.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 60

Таблица 17

Руководящие принципы и потенциальные последствия, связанные с использованием биодизеля и биодизеля в двигателях для Cat (1)

Воздействие B8-B20 B21-B35 B36-B100

1 Уменьшение интервала изменения масла Нет риска Не отмечено в двигателях Cat Medium

2 Риск совместимости топливных фильтров Нет риска Не отмечен в двигателях Cat Средний риск

3 Размывание залежей топливных систем при переходе на биодизель Более ULSD Средний высокий

4 Фильтрация навалом биодизеля ≤4 мкм абсолютная, требуется ≤4 мкм абсолютная требуемая ≤4 мкм абсолютная требуемая

5 Содержание энергии в биодизельном топливе Незначительная потеря 1-2% Незначительная потеря 1-2% Обнаруживаемая потеря 5-8 процентов

6 Совместимость эластомеров Не отмечено в двигателях Cat с требуемым материалом Не отмечено в двигателях Cat с требуемым материалом Не отмечено в двигателях Cat с требуемым материалом

7 Совместимость шлангов Низкий риск размягчения Размягчение может произойти Размягчение, вероятно

8 Проблемы с низкой температурой окружающей среды как для хранения, так и для работы Геллинга могут начинаться выше 0 C

Геллирование при повышении температуры по сравнению с дизельным топливом

блеск при повышении температуры, -2 до 18 oC

9 Отложения инжектора устойчивости к окислению Не отмечены в двигателях Cat Не отмечены в двигателях Cat Повышение риска

10 Оксидационная стабильность - длительность хранения

(2)

8 месяцев - начало тестирования через 4 месяца (3)

8 месяцев - начало тестирования через 4 месяца (3)

4 месяца - начало тестирования через 2 месяца (3) (4)

11 Использование в двигателях с ограниченным рабочим временем Неприемлемое (5) Неприемлемое (5) Неприемлемое

12 Микробное загрязнение и рост увеличиваются. Требуется тестирование - лечение на уровне следов увеличивается. Требуется тестирование - лечение на высоких уровнях трассировки. Необходимые тесты - лечение на уровне следов

13 Потребность в удалении воды возрастает

14 Металлическая несовместимость Несовместим с определенными материалами Несовместим с определенными материалами Несовместим с определенными материалами

15 Глицериды, суммарные, свободные, моно, ди (если не по спецификации) Обнаруживаемое воздействие Обнаруживаемое воздействие Высокое воздействие

(1) Информация, представленная в настоящей Таблице, относится к смеси биодизеля и биодизеля, которые полностью соответствуют соответствующим спецификациям, описанным в настоящей Главе, и в соответствии со следующими рекомендуемыми процедурами технического обслуживания. (2) Настоятельно рекомендуется тестирование биодизельной или биодизельной смеси во время хранения. Испытания должны включать окисление, количество кислоты, вязкость и отложения. Испытания должны проводиться периодически, чтобы убедиться, что биодизель соответствует спецификации. Антиоксиданты позволяют улучшить стабильность. Проконсультируйтесь с вашим поставщиком топлива для получения дополнительной информации. (3) Тестирование рекомендуется проводить в указанный срок хранения и на ежемесячной основе после этого. Испытания должны включать окисление, количество кислоты, вязкость и отложения. (4) B100 должен храниться при температурах от 3 градусов C до 6 градусов C (5 градусов F до 10 градусов F) над точкой облака. (5) Если B30 или B35 используются в двигателях с ограниченным рабочим временем, рекомендуется добавить добавку к стабилизатору в начале периода хранения. Следуйте всем рекомендациям по хранению.

Ниже приведены подробные сведения о рисках и руководящих принципах, перечисленных в таблице 17. См. номера ссылок на пункты:

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 60

Table 17

Guidelines and Potential Impacts Associated with the Use of Biodiesel and Biodiesel Blends In Cat Engines(1)

	Impact	B8-B20	B21-B35	B36-B100
1	Reduction of oil change interval	No risk	Not noted in Cat engines	Medium
2	Fuel filters compatibility risk	No risk	Not noted in Cat engines	Medium risk
3	Loosening of fuel systems deposits upon conversion to biodiesel	More than ULSD	Medium	High
4	Bulk filtration of biodiesel	≤4 microns absolute, required	≤4 microns absolute required	≤4 microns absolute required
5	Energy content of biodiesel	Minor loss of 1-2 percent	Minor loss of 1-2 percent	Detectable loss of 5-8 percent
6	Elastomers compatibility	Not noted in Cat engines with required material	Not noted in Cat engines with required material	Not noted in Cat engines with required material
7	Hose compatibility	Low risk of softening	Softening may occur	Softening is likely
8	Low ambient temperature issues for both storage and operation	Gelling can start higher than 0 C	Gelling at increasing temperatures compared to diesel fuel	Gelling at increasing Temperature, -2 to 18 °C
9	Oxidation stability-Injector deposits	Not noted in Cat engines	Not noted in Cat engines	Increasing risk
10	Oxidation stability-Duration of storage (2)	8 months - start testing at 4 months(3)	8 months - start testing at 4 months(3)	4 months - start testing at 2 months(3)(4)
11	Use in engines with limited operational time	Unacceptable(5)	Unacceptable(5)	Unacceptable
12	Microbial contamination and growth	Increasing. Testing required - treat at trace levels	Increasing. Testing required - treat at trace levels	High. Testing required - treat at trace levels
13	Need for water removal	Increasing	Increasing	High
14	Metal incompatibility	Incompatible with certain materials	Incompatible with certain materials	Incompatible with certain materials
15	Glycerides, total, free, mono, di (if not per spec)	Detectable impact	Detectable impact	High impact

(1) Information provided in this Table refers to biodiesel and biodiesel blends that fully comply with the appropriate specifications as described in this Chapter and per following recommended maintenance procedures.
(2) Testing of biodiesel or biodiesel blend during storage is strongly recommended. Tests should include oxidation, acid number, viscosity and sediments. Tests should be conducted periodically to ensure biodiesel is per specification. Antioxidants are allowed to improve stability. Consult with your fuel supplier for more information.
(3) Testing is recommended at the indicated duration of storage and on a monthly basis thereafter. Tests should include oxidation, acid number, viscosity and sediments.
(4) B100 should be stored at temperatures of 3 degrees C to 6 degrees C (5 degrees F to 10 degrees F) above the cloud point.
(5) If B30 or B35 are used in engines of limited operational time, it is recommended that a stabilizer additive is added at the beginning of the storage period. Follow all storage recommendations.

The following are details of the Risks and Guidelines listed in Table 17 . Refer to the paragraph reference numbers:

1. When using biodiesel fuel, dilution of oil by the fuel may increase as detailed in this Chapter. Use S·O·S Services oil analysis to monitor the condition of the engine oil. S·O·S Services oil analysis will also help determine the oil change interval that is optimum. Use of S.O.S is strongly recommended for up to B20 biodiesel blends and required for blends >B20.

2. Confirm with the filter manufacturer that the fuel filter/filters to be used are compatible with biodiesel. Fuel water separators are preferred when biodiesel is used.

Note: Cat fuel filters and Cat fuel water separators are compatible with biodiesel fuel.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 60 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

1. При использовании биодизельного топлива разбавление масла топливом может увеличиваться, как подробно описано в настоящей главе. Используйте анализ масла S·O·S Services для мониторинга состояния моторного масла. Анализ масла S·O·S Services также поможет определить оптимальный интервал изменения масла. Использование S.O.S настоятельно рекомендуется для биодизельных смесей до B20 и требуется для смесей >B20.

2. Подтвердите с производителем фильтра, что топливный фильтр/фильтры, которые будут использоваться, совместимы с биодизелем. Сепараторы топливной воды являются предпочтительными при использовании биодизеля.

Примечание: Топливные фильтры и сепараторы для воды Cat совместимы с биодизельным топливом.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 61

3. Conversion to biodiesel can loosen fuel tanks and fuel system deposits. During the conversion period fuel filter change intervals should be shortened to allow for this cleaning effect. Once the deposits are removed, convert back to the regular filter service intervals. Filter change interval of 50 hours or less should be used during initial conversion to B20 or higher biodiesel blends.

4. Filter biodiesel and biodiesel blends through a fuel filter with a rating of 4 microns (c) absolute or less. Filters should be on the device that dispenses the fuel from the bulk storage tank to the fuel tank for the engine. Bulk filtration with fuel water separators is recommended. Series filtration is recommended.

5. Neat biodiesel (B100) typically provides less energy per gallon compared to diesel fuels. The energy content of B100 is 5 percent to 8 percent lower than No. 2 diesel fuel. The energy content of B20 (and B35 where mandated) is 1 percent to 2 percent lower than No. 2 diesel fuel, which is not significant. Do NOT attempt to change the engine rating to compensate for the power loss. Any adjustments to the engine in service may result in violation of emissions regulations such as the U.S. EPA anti- tampering provisions. Also, if any tempering with the engine ratings occurs, problems may occur when the engine is converted back to 100 percent distillate diesel fuel.

6. Compatibility of the elastomers with biodiesel can be different than compatibility with diesel fuel. Prolonged exposure of certain elastomers, hoses, seals, and gaskets to B100 may cause some degradation and softening of these materials. The condition of gaskets, seals, and hoses should be monitored regularly. The risk of degradation increases with the increase of biodiesel blend level.

a. In general, Cat engines built early to mid-90s and beyond use Viton seals and Viton O-rings in the fuel system. Viton is compatible with biodiesel and degradation upon exposure to this fuel is not expected.

7. Nitrile hoses typically used in some fuel transfer lines are not compatible with biodiesel. Hoses exposed to biodiesel and biodiesel blends may soften and may show some beading of fluid on the outside of the hose. Monitor the condition of the hoses and confirm with the hose manufacturer that the hoses are compatible with the biodiesel blend used. If necessary, replace with hoses of compatible materials. Consult with Cat dealers for appropriate hose materials.

8. Biodiesel fuels may gel or freeze at high temperatures due to the nature of this fuel. Ensure that the biodiesel pour point is appropriate for the climate of the application. In general, the risk of low temperature gelling of biodiesel increases with the increase of blend levels and may depend on the biodiesel feedstock (soy, used cooking oil, animal fats, palm and others). If the pour point of the biodiesel is not appropriate for the climate of the application, the fuel can gel and plug filters, hoses and transfer lines. At low ambient temperatures, biodiesel fuel may need to be stored in a heated building or a heated storage tank. Consult your biodiesel supplier for assistance in the blending and attaining of the proper cloud point for the fuel. Refer to "Modifying the Cloud Point" in the "Diesel Fuel" Section of this Special Publication.

Note: The performance of cold flow improvers may be less effective in biodiesel fuel compared to diesel fuel. Consult the fuel supplier for appropriate cold flow improvers if needed.

9. Biodiesel oxidation stability is in general lower than that of diesel fuel, as detailed earlier in this Chapter. The use of biodiesel fuels that are not per specifications can accelerate fuel oxidation in the fuel system. Also, engines with an electronic fuel system operate at higher temperatures and pressures that can also accelerate fuel oxidation. Oxidized fuel can form deposits in fuel injection systems and in fuel systems in general. Always use biodiesel fuel that meets or exceeds the stability limits defined in biodiesel specifications as given in this Chapter to avoid fuel oxidation and degradation. The use of appropriate antioxidants can enhance oxidation stability of biodiesel. Refer to “Biodiesel Fuel Stability” section of this chapter for details and guidelines.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 61

3. Преобразование в биодизель может ослабить топливные баки и отложения топливной системы. В течение периода преобразования интервалы изменения топливного фильтра должны быть сокращены, чтобы обеспечить этот эффект очистки. После удаления отложений преобразуйте обратно в регулярные интервалы обслуживания фильтра. Интервал изменения фильтра 50 часов или менее должен использоваться во время первоначального преобразования в смеси биодизеля B20 или выше.

4. Фильтр биодизеля и биодизеля смешивается через топливный фильтр с оценкой 4 мкм (c) абсолютным или меньшим. Фильтры должны быть на устройстве, которое распределяет топливо из резервуара для хранения навалочных грузов в топливный бак для двигателя. Рекомендуется фильтрация навалом с помощью топливных сепараторов воды. Рекомендуется фильтрация серии.

5. Чистое биодизельное топливо (B100) обычно обеспечивает меньше энергии на галлон по сравнению с дизельным топливом. Содержание энергии в B100 на 5-8 процентов ниже, чем в дизельном топливе No2. Содержание энергии в B20 (и B35, где требуется) на 1-2% ниже, чем в дизельном топливе No2. Не пытайтесь изменить рейтинг двигателя, чтобы компенсировать потерю мощности. Любые корректировки двигателя в эксплуатации могут привести к нарушению правил выбросов, таких как США. Предписания по борьбе с несанкционированным проникновением. Кроме того, если происходит какое-либо закаливание с рейтингами двигателя, могут возникнуть проблемы, когда двигатель преобразуется обратно в 100-процентное дистиллятное дизельное топливо.

6. Совместимость эластомеров с биодизелем может отличаться от совместимости с дизельным топливом. Длительное воздействие определенных эластомеров, шлангов, уплотнений и прокладок на B100 может вызвать некоторую деградацию и размягчение этих материалов. Состояние прокладок, уплотнений и шлангов должно регулярно контролироваться. Риск деградации увеличивается с увеличением уровня биодизельной смеси.

a. В целом двигатели Cat, построенные в начале-середине 90-х годов и за пределами использования уплотнений Viton и колец Viton O-rings в топливной системе. Витон совместим с биодизельным топливом, и его деградация при воздействии этого топлива не ожидается.

7. Нитрильные шланги, обычно используемые в некоторых линиях передачи топлива, не совместимы с биодизелем. Сосуды, подвергнутые воздействию биодизеля и биодизельных смесей, могут смягчаться и могут показывать некоторое бисерирование жидкости снаружи шланга. Контролируйте состояние шлангов и подтвердите с производителем шлангов, что шланги совместимы с используемой смесью биодизеля. При необходимости заменяйте шланги совместимыми материалами. Проконсультируйтесь с дилерами Cat для соответствующих материалов шланга.

8. Биодизельное топливо может гелеть или замерзать при высоких температурах из-за характера этого топлива. Убедитесь, что точка разлива биодизеля подходит для климата применения. В целом, риск низкотемпературного желлинга биодизеля увеличивается с увеличением уровня смеси и может зависеть от сырья биодизеля (соя, используемое растительное масло, животные жиры, пальмы и другие). Если точка заливки биодизеля не подходит для климата применения, топливо может гелевые и штепсельные фильтры, шланги и линии передачи. При низких температурах окружающей среды биодизельное топливо может потребоваться хранить в отапливаемом здании или в отапливаемом резервуаре для хранения. Проконсультируйтесь с вашим поставщиком биодизеля для помощи в смешивании и достижении правильной точки облака для топлива. См. раздел «Модифицировать точку облака» в разделе «Дизельное топливо» этой специальной публикации.

Примечание: Эффективность улучшителей холодного потока может быть менее эффективной в биодизельном топливе по сравнению с дизельным топливом. Проконсультируйтесь с поставщиком топлива для соответствующих улучшителей холодного потока, если это необходимо.

9. Стабильность окисления биодизеля в целом ниже, чем у дизельного топлива, как подробно описано ранее в этой главе. Использование биодизельного топлива, не соответствующего спецификациям, может ускорить окисление топлива в топливной системе. Кроме того, двигатели с электронной топливной системой работают при более высоких температурах и давлениях, что также может ускорить окисление

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 61

3. Conversion to biodiesel can loosen fuel tanks and fuel system deposits. During the conversion period fuel filter change intervals should be shortened to allow for this cleaning effect. Once the deposits are removed, convert back to the regular filter service intervals. Filter change interval of 50 hours or less should be used during initial conversion to B20 or higher biodiesel blends.

4. Filter biodiesel and biodiesel blends through a fuel filter with a rating of 4 microns (c) absolute or less. Filters should be on the device that dispenses the fuel from the bulk storage tank to the fuel tank for the engine. Bulk filtration with fuel water separators is recommended. Series filtration is recommended.

5. Neat biodiesel (B100) typically provides less energy per gallon compared to diesel fuels. The energy content of B100 is 5 percent to 8 percent lower than No. 2 diesel fuel. The energy content of B20 (and B35 where mandated) is 1 percent to 2 percent lower than No. 2 diesel fuel, which is not significant. Do NOT attempt to change the engine rating to compensate for the power loss. Any adjustments to the engine in service may result in violation of emissions regulations such as the U.S. EPA anti- tampering provisions. Also, if any tempering with the engine ratings occurs, problems may occur when the engine is converted back to 100 percent distillate diesel fuel.

6. Compatibility of the elastomers with biodiesel can be different than compatibility with diesel fuel. Prolonged exposure of certain elastomers, hoses, seals, and gaskets to B100 may cause some degradation and softening of these materials. The condition of gaskets, seals, and hoses should be monitored regularly. The risk of degradation increases with the increase of biodiesel blend level.

a. In general, Cat engines built early to mid-90s and beyond use Viton seals and Viton O-rings in the fuel system. Viton is compatible with biodiesel and degradation upon exposure to this fuel is not expected.

7. Nitrile hoses typically used in some fuel transfer lines are not compatible with biodiesel. Hoses exposed to biodiesel and biodiesel blends may soften and may show some beading of fluid on the outside of the hose. Monitor the condition of the hoses and confirm with the hose manufacturer that the hoses are compatible with the biodiesel blend used. If necessary, replace with hoses of compatible materials. Consult with Cat dealers for appropriate hose materials.

8. Biodiesel fuels may gel or freeze at high temperatures due to the nature of this fuel. Ensure that the biodiesel pour point is appropriate for the climate of the application. In general, the risk of low temperature gelling of biodiesel increases with the increase of blend levels and may depend on the biodiesel feedstock (soy, used cooking oil, animal fats, palm and others). If the pour point of the biodiesel is not appropriate for the climate of the application, the fuel can gel and plug filters, hoses and transfer lines. At low ambient temperatures, biodiesel fuel may need to be stored in a heated building or a heated storage tank. Consult your biodiesel supplier for assistance in the blending and attaining of the proper cloud point for the fuel. Refer to "Modifying the Cloud Point" in the "Diesel Fuel" Section of this Special Publication.

Note: The performance of cold flow improvers may be less effective in biodiesel fuel compared to diesel fuel. Consult the fuel supplier for appropriate cold flow improvers if needed.

9. Biodiesel oxidation stability is in general lower than that of diesel fuel, as detailed earlier in this Chapter. The use of biodiesel fuels that are not per specifications can accelerate fuel oxidation in the fuel system. Also, engines with an electronic fuel system operate at higher temperatures and pressures that can also accelerate fuel oxidation. Oxidized fuel can form deposits in fuel injection systems and in fuel systems in general. Always use biodiesel fuel that meets or exceeds the stability limits defined in biodiesel specifications as given in this Chapter to avoid fuel oxidation and degradation. The use of appropriate antioxidants can enhance oxidation stability of biodiesel. Refer to “Biodiesel Fuel Stability” section of this chapter for details and guidelines.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 61 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

топлива. Окисленное топливо может образовывать отложения в системах впрыска топлива и в топливных системах в целом. Всегда используйте биодизельное топливо, которое соответствует или превышает пределы стабильности, определенные в спецификациях биодизельного топлива, как указано в настоящей Главе, чтобы избежать окисления и деградации топлива. Использование соответствующих антиоксидантов может повысить стабильность окисления биодизеля. См. раздел «Биодизельная стабильность топлива» в этой главе для деталей и рекомендаций.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 62

10. Due to the chemical nature of biodiesel fuel, biodiesel can age and degrade during long-term storage. Fuel aging and fuel oxidation upon long-term storage may cause the formation of gels, acids and/or deposits. For these reasons, biodiesel should be used within a limited time from production. To ensure appropriate storage duration, testing of the stored biodiesel is recommended. Tests should include oxidation, acid number, viscosity, and sediments. Tests should be conducted at the durations given in Table 18 to ensure that biodiesel is per specification. Antioxidants are recommended to improve stability of biodiesel and increase the storage time limits. Consult with your fuel supplier or with a reputable provider to select appropriate additives.

a. B20 and B35 (where mandated) biodiesel blends can generally be stored up to 8 months. Testing of B20 and B35 blends is recommended at 4 months of storage and on a monthly basis thereafter to ensure that the fuel has not degraded.

b. B100 biodiesel can generally be stored up to 4 months. Testing of B100 is recommended at 2 months of storage and every two weeks thereafter to ensure that the fuel has not degraded. The use of appropriate additives is required if B100 is stored for more than 4 months. Consult your fuel supplier for more information.

c. B100 should be stored at temperatures of 3° C to 6° C (5° F to 10° F) above the cloud point. Other storage conditions such as avoiding direct sunlight or heat should be followed.

11. Due to limited oxidation stability and other potential issues, engines with limited operational time and seasonal use should either not use biodiesel/ biodiesel blends or, while accepting some risk, limit biodiesel to a maximum of B5. Examples of applications that should limit the use of biodiesel are the following: Standby Generator sets and certain emergency vehicles, school buses, farm machinery, etc. For more information, refer to the “Seasonal Operation” section.

a. For standby generator sets and emergency vehicles that use biodiesel, sample the fuel in the engine tank monthly. Test the fuel for acid number and oxidation stability. If the test results show that the fuel is degraded and not in specification (provided in Table 18 in this “Biodiesel” section), drain the tank, and flush the engine by running with high-quality fuel. Repeat the process until the system is clean. Refill with high-quality fuel following the recommendations provided in this “Fuel” section. For standby generator sets and emergency vehicles that use biodiesel, use fuel with oxidation stability 6 hours or more per “EN 14112” test method.

12. Biodiesel is prone to microbial contamination and growth due to the chemical nature. Microbial contamination and growth can cause corrosion in the fuel system and premature plugging of the fuel filter. Consult your supplier of fuel and additive for assistance in selecting appropriate anti-microbial additives. Use anti-microbial additives at the first sign of detection. The cleaning process will be more effective if the biocide is used before extensive growth of microorganisms.

13. Biodiesel can absorb and dissolve more water than diesel due to its chemical nature. Care must be taken to prevent water from contaminating the fuel and to remove water from fuel tanks. Water accelerates microbial contamination and growth and can cause system corrosion.

14. Biodiesel is not compatible with some metals. Biodiesel, in particular at blends of B20 and higher, will oxidize and form sediments upon long-term contact with lead, zinc, tin, copper, and copper alloys such as brass and bronze. These materials are typically avoided in the fuels systems. Consult your dealer for more information.

15. During the esterification and cleaning process of the biodiesel production, glycerol and unreacted oils (mono, diand tri glycerides) may remain in the biodiesel. If these undesirable components are above the allowed specification levels, they can cause issues such as filter plugging and injector deposits. It is critical that the biodiesel fuel is per the recommended specifications.

Note: The use of biodiesel at a B2 level improves the lubricity of the final blend by an estimated 66 percent. Increasing the blend level higher than B2 does not improve the lubricity any further.

Note: Use of biodiesel that is per or preferably exceeds the specifications can avoid the issues listed above and reduce the risks listed above.

Seasonal Operation

Seasonally operated engines should have the fuel systems, including fuel tanks, flushed with conventional diesel fuel before prolonged shutdown periods. Applications that should seasonally flush the fuel system include school buses (U.S.) and farm machinery.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 62

10. Из-за химической природы биодизельного топлива биодизель может стареть и разрушаться во время длительного хранения. Старение топлива и окисление топлива при длительном хранении могут вызывать образование гелей, кислот и/или отложений. По этим причинам биодизель следует использовать в течение ограниченного времени с момента производства. Для обеспечения надлежащей продолжительности хранения рекомендуется тестирование хранимого биодизеля. Испытания должны включать окисление, количество кислоты, вязкость и отложения. Испытания должны проводиться в сроки, указанные в Таблице 18, чтобы убедиться, что биодизель соответствует спецификации. Антиоксиданты рекомендуются для повышения стабильности биодизеля и увеличения сроков хранения. Проконсультируйтесь с вашим поставщиком топлива или авторитетным поставщиком, чтобы выбрать подходящие добавки.

а. B20 и B35 (где обязательные) биодизельные смеси обычно могут храниться до 8 месяцев. Испытания смесей B20 и B35 рекомендуется проводить через 4 месяца хранения и ежемесячно после этого, чтобы убедиться, что топливо не деградировало.

Б. Биодизель B100 обычно может храниться до 4 месяцев. Тестирование B100 рекомендуется проводить через 2 месяца хранения и каждые две недели после этого, чтобы убедиться, что топливо не деградировало. Применение соответствующих добавок необходимо, если B100 хранится более 4 месяцев. Проконсультируйтесь с поставщиком топлива для получения дополнительной информации.

с. B100 должен храниться при температурах от 3°C до 6°C (5°F до 10°F) над точкой облака. Следует соблюдать другие условия хранения, такие как избегание прямых солнечных лучей или тепла.

11. Из-за ограниченной стабильности окисления и других потенциальных проблем двигатели с ограниченным временем работы и сезонным использованием не должны использовать биодизельные / биодизельные смеси или, принимая некоторый риск, ограничивать биодизель максимум B5. Примерами приложений, которые должны ограничивать использование биодизеля, являются следующие: резервные генераторные установки и некоторые аварийные транспортные средства, школьные автобусы, сельскохозяйственные машины и т. Д. Для получения дополнительной информации обратитесь к разделу «Сезонная операция».

а. Для резервных генераторных установок и аварийных транспортных средств, которые используют биодизель, ежемесячно пробуйте топливо в баке двигателя. Испытайте топливо на кислотность и стабильность окисления. Если результаты испытаний показывают, что топливо деградировало, а не в спецификации (предусмотрено в таблице 18 в этом разделе «Биодизель»), сливайте бак и промывайте двигатель, работая на высококачественном топливе.

Повторяйте процесс до тех пор, пока система не станет чистой. Заправляйте топливом высокого качества в соответствии с рекомендациями, представленными в этом разделе «Топливо». Для резервных генераторных установок и аварийных транспортных средств, использующих биодизель, используйте топливо со стабильностью окисления 6 часов или более в соответствии с методом испытания EN 14112.

12. Биодизель подвержен микробному загрязнению и росту из-за химической природы. Микробное загрязнение и рост могут вызвать коррозию в топливной системе и преждевременное подключение топливного фильтра. Проконсультируйтесь с вашим поставщиком топлива и добавок для помощи в выборе соответствующих антимикробных добавок. Используйте противомикробные добавки при первых признаках обнаружения. Процесс очистки будет более эффективным, если биоцид используется до обширного роста микроорганизмов.

13. Биодизель может поглощать и растворять больше воды, чем дизельное топливо из-за его химической природы. Необходимо соблюдать осторожность, чтобы предотвратить загрязнение топлива водой и удалить воду из топливных баков. Вода ускоряет микробное загрязнение и рост и может вызвать коррозию системы.

14. Биодизель не совместим с некоторыми металлами. Биодизель, в частности, в смесях B20 и выше, окисляется и образует отложения при длительном контакте со свинцом, цинком, оловом, медью и медными сплавами, такими как латунь и бронза. Эти материалы, как правило, избегают в топливных системах. Проконсультируйтесь с вашим дилером для получения дополнительной информации.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 62

10. Due to the chemical nature of biodiesel fuel, biodiesel can age and degrade during long-term storage. Fuel aging and fuel oxidation upon long-term storage may cause the formation of gels, acids and/or deposits. For these reasons, biodiesel should be used within a limited time from production. To ensure appropriate storage duration, testing of the stored biodiesel is recommended. Tests should include oxidation, acid number, viscosity, and sediments. Tests should be conducted at the durations given in Table 18 to ensure that biodiesel is per specification. Antioxidants are recommended to improve stability of biodiesel and increase the storage time limits. Consult with your fuel supplier or with a reputable provider to select appropriate additives.

a. B20 and B35 (where mandated) biodiesel blends can generally be stored up to 8 months. Testing of B20 and B35 blends is recommended at 4 months of storage and on a monthly basis thereafter to ensure that the fuel has not degraded.

b. B100 biodiesel can generally be stored up to 4 months. Testing of B100 is recommended at 2 months of storage and every two weeks thereafter to ensure that the fuel has not degraded. The use of appropriate additives is required if B100 is stored for more than 4 months. Consult your fuel supplier for more information.

c. B100 should be stored at temperatures of 3° C to 6° C (5° F to 10° F) above the cloud point. Other storage conditions such as avoiding direct sunlight or heat should be followed.

11. Due to limited oxidation stability and other potential issues, engines with limited operational time and seasonal use should either not use biodiesel/ biodiesel blends or, while accepting some risk, limit biodiesel to a maximum of B5. Examples of applications that should limit the use of biodiesel are the following: Standby Generator sets and certain emergency vehicles, school buses, farm machinery, etc. For more information, refer to the “Seasonal Operation” section.

a. For standby generator sets and emergency vehicles that use biodiesel, sample the fuel in the engine tank monthly. Test the fuel for acid number and oxidation stability. If the test results show that the fuel is degraded and not in specification (provided in Table 18 in this “Biodiesel” section), drain the tank, and flush the engine by running with high-quality fuel. Repeat the process until the system is clean. Refill with high-quality fuel following the recommendations provided in this “Fuel” section. For standby generator sets and emergency vehicles that use biodiesel, use fuel with oxidation stability 6 hours or more per “EN 14112” test method.

12. Biodiesel is prone to microbial contamination and growth due to the chemical nature. Microbial contamination and growth can cause corrosion in the fuel system and premature plugging of the fuel filter. Consult your supplier of fuel and additive for assistance in selecting appropriate anti-microbial additives. Use anti-microbial additives at the first sign of detection. The cleaning process will be more effective if the biocide is used before extensive growth of microorganisms.

13. Biodiesel can absorb and dissolve more water than diesel due to its chemical nature. Care must be taken to prevent water from contaminating the fuel and to remove water from fuel tanks. Water accelerates microbial contamination and growth and can cause system corrosion.

14. Biodiesel is not compatible with some metals. Biodiesel, in particular at blends of B20 and higher, will oxidize and form sediments upon long-term contact with lead, zinc, tin, copper, and copper alloys such as brass and bronze. These materials are typically avoided in the fuels systems. Consult your dealer for more information.

15. During the esterification and cleaning process of the biodiesel production, glycerol and unreacted oils (mono, diand tri glycerides) may remain in the biodiesel. If these undesirable components are above the allowed specification levels, they can cause issues such as filter plugging and injector deposits. It is critical that the biodiesel fuel is per the recommended specifications.

Note: The use of biodiesel at a B2 level improves the lubricity of the final blend by an estimated 66 percent. Increasing the blend level higher than B2 does not improve the lubricity any further.

Note: Use of biodiesel that is per or preferably exceeds the specifications can avoid the issues listed above and reduce the risks listed above.

Seasonal Operation

Seasonally operated engines should have the fuel systems, including fuel tanks, flushed with conventional diesel fuel before prolonged shutdown periods. Applications that should seasonally flush the fuel system include school buses (U.S.) and farm machinery.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 62 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

15. Во время процесса этерификации и очистки производства биодизеля, глицерин и непрореагировавшие масла (моно, дианд триглицериды) могут оставаться в биодизеле. Если эти нежелательные компоненты находятся выше разрешенных уровней спецификации, они могут вызвать такие проблемы, как заглушение фильтра и отложения инжектора. Важно, чтобы биодизельное топливо соответствовало рекомендуемым спецификациям.

Использование биодизеля на уровне B2 улучшает смазку конечной смеси примерно на 66%. Повышение уровня смеси выше, чем B2, не улучшает смазку.

Использование биодизеля, который соответствует или предпочтительно превышает спецификации, может избежать проблем, перечисленных выше, и снизить риски, перечисленные выше.

Сезонная эксплуатация

Двигатели, работающие сезонно, должны иметь топливные системы, в том числе топливные баки, смазанные обычным дизельным топливом до длительных периодов остановки. Приложения, которые должны сезонно промывать топливную систему, включают школьные автобусы (США) и сельскохозяйственную технику.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 63

Perform the following process before shutting down the engine for prolonged periods:

1. Operate the engine until the fuel level in the tank is low.
2. Refill the fuel tank with high-quality conventional distillate diesel fuel.
3. Repeat steps 1 and 2 a minimum of two times before the engine is shut down for prolonged periods.

If distillate fuel is not available to operate the engine as described above, while accepting some risk, limit biodiesel to a maximum of B5. The use of biodiesel fuel of high oxidation stability can reduce the risks associated with prolonged storage. Follow the recommendations provided in this section and the guidelines given below to reduce the risk:

- Addition of a high-performance diesel fuel oxidation stabilizer is recommended prior to engine shutdown for prolonged periods. The conditioner should be added when the engine is fueled. Preferably, the conditioner is added to the fuel as soon as possible after the fuel production.
- Addition of Cat Diesel Fuel System Cleaner, part number 343-6210, is recommended when the engine is first operated after the prolonged shutdown period and preferably for a total of two tanks of fuel. Follow the recommendations provided in the Cat Diesel Fuel System Cleaner section in the “Fuel” article in this Special Publication.
- For standby generator sets and emergency vehicles that use biodiesel, sample the fuel in the engine tank monthly. Test the fuel for acid number and oxidation stability. If the test results show that the fuel is degraded and not in specification (provided in Table 18 in this “Biodiesel” section), drain the tank, and flush the engine by running with high-quality fuel. **Repeat the process until the system is clean. Refill with high-quality fuel following the recommendations provided in this “Fuel” section. For standby generator sets and emergency vehicles that use biodiesel, use fuel with oxidation stability 6 hours or more per “EN 14112” test method.**

Consult your Caterpillar dealer for the availability of Cat Diesel Fuel System Cleaner. In case a fuel conditioner is needed to improve certain fuel properties, consult with your fuel supplier or with a reputable provider

Biodiesel Specification

Biodiesel fuel used for blending must meet the requirements in the following table, the requirements of ASTM “D5761” and/or “EN14214”.

The final blend of biodiesel as used in the engine must meet the requirements that are stated in Table 18 this “Biodiesel” article.

B100 intended for blending into diesel fuel that is expected to give satisfactory vehicle performance at fuel temperatures at or below −12° C (10.4° F) shall comply with a cold soak filterability limit of 200 seconds maximum. Passing “ASTM D6751” 200 seconds Cold Soak Filterability test limit does not guarantee cold performance for all biodiesel blends at all possible fuel temperatures, but biodiesel that fails this Cold Soak Filterability test requirement will produce biodiesel blends that will likely gel and plug fuel filters when fuel temperatures are below −12° C (10.4° F).

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 63

Выполните следующий процесс перед выключением двигателя в течение длительного времени:

1. Управляйте двигателем до тех пор, пока уровень топлива в баке не станет низким.
2. Заправьте топливный бак высококачественным обычным дистиллятным дизельным топливом.
3. Повторите шаги 1 и 2 минимум два раза, прежде чем двигатель будет выключен в течение длительного времени.

Если дистиллятное топливо недоступно для работы двигателя, как описано выше, при принятии некоторого риска, ограничьте биодизель до максимума B5. Использование биодизельного топлива с высокой стабильностью окисления может снизить риски, связанные с длительным хранением. Следуйте рекомендациям, представленным в этом разделе, и руководящим принципам, приведенным ниже, чтобы снизить риск:

Добавление высокопроизводительного стабилизатора окисления дизельного топлива рекомендуется до отключения двигателя в течение длительных периодов времени. Кондиционер должен быть добавлен при заправке двигателя. Предпочтительно, чтобы кондиционер был добавлен в топливо как можно скорее после производства топлива.

• Добавление очистителя дизельных топливных систем Cat, часть No 343-6210, рекомендуется при первом запуске двигателя после длительного периода отключения и предпочтительно в общей сложности для двух баков топлива. Следуйте рекомендациям, приведенным в разделе «Очиститель дизельных топливных систем для Cat» в статье «Топливо» в этой специальной публикации.

Для резервных генераторных установок и аварийных транспортных средств, которые используют биодизель, ежемесячно пробуйте топливо в баке двигателя. Испытайте топливо на кислотность и стабильность окисления. Если результаты испытаний показывают, что топливо деградировало, а не в спецификации (предусмотрено в таблице 18 в этом разделе «Биодизель»), сливайте бак и промывайте двигатель, работая на высококачественном топливе. Повторяйте процесс до тех пор, пока система не станет чистой. Заправляйте топливом высокого качества в соответствии с рекомендациями, представленными в этом разделе «Топливо». Для резервных генераторных установок и аварийных транспортных средств, использующих биодизель, используйте топливо со стабильностью окисления 6 часов или более в соответствии с методом испытания EN 14112.

Проконсультируйтесь с дилером Caterpillar о наличии у вас системы очистки дизельного топлива Cat. В случае, если вам нужен кондиционер для улучшения определенных свойств топлива, проконсультируйтесь с вашим поставщиком топлива или с авторитетным поставщиком.

Требования к биодизельному топливу

Биодизельное топливо, используемое для смешивания, должно соответствовать требованиям, изложенным в нижеследующей таблице, требованиям ASTM "D5761" и/или "EN14214".

Конечная смесь биодизеля, используемого в двигателе, должна соответствовать требованиям, изложенным в таблице 18 настоящей статьи.

B100, предназначенный для смешивания с дизельным топливом, которое, как ожидается, обеспечит удовлетворительные характеристики транспортного средства при температурах топлива при температуре или ниже −12°C (10,4°F), должен соответствовать пределу фильтруемости холодного замачивания в 200 секунд максимум. Пропуск «ASTM D6751» 200 секунд теста на фильтруемость холодного замачивания не гарантирует холодную производительность для всех смесей биодизеля при всех возможных температурах топлива, но биодизель, который не соответствует этому требованию по фильтрации холодного замачивания, будет производить смеси биодизеля, которые, вероятно, будут гелевые и заглубленные топливные фильтры, когда температура топлива ниже −12 ° C (10,4 ° F).

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 64

Table 18

Cat Specification for Neat (B100) Biodiesel Blending Fuel				
Property	**Test Method, United States**	**Test Method, International**	**Units**	**Limits, B100 Blending Fuel**
Density at 15°C	“ASTM D1298”	“ISO 3675”	g/cm3	0.86-0.90
Viscosity at 40°C	“ASTM D445”	“ISO 3104”	mm2/s (cSt)	1.9-6.0
Flash Point	“ASTM D93”	“ISO 3679”	°C	93 minimum
Pour Point	-	-	-	6 °C (10 °F) minimum below ambient temperature
- Summer	“ASTM D97”	“ISO 3016”	°C	
- Winter				
Cloud Point	“ASTM D2500”		°C	Report
Sulfur Content(1)	“ASTM D5453”	“ISO 20846” “ISO 20884”	percent weight	0.0015(2) maximum
Distillation	-	-	-	-
T90	“ASTM D86”	“ISO 3924”	°C	360
Cetane Number	“ASTM D613”	“ISO 5165”	% evaporation	45 minimum
Sulfated Ash	“ASTM D874”	“ISO 3987” or "ISO 6245"	percent weight	0.02 maximum
Water and Sediment	“ASTM D2709”	“ISO 12937”	percent volume	0.050 maximum
Water	"ASTM D1796"	"EN ISO 12937"	% m/m	0.050 maximum
Copper Corrosion, 3 hours at 50°C	“ASTM D130”	“ISO 2160”	-	No. 1
Oxidation Stability	“EN 14112” or "EN 15751"	“EN 14112” or "EN 15751"	hours	3 minimum
Ramsbottom Carbon Residue on 10% bottoms	"ASTM D524"	“ISO 10370”	%-m/m	0.30 maximum
Carbon Residue, Conradson (CCR)	“ASTM D4530”	-	percent weight	0.05 maximum
Esterification	"ASTM D 7806" or "ASTM D 7371"	“EN 14103”	percent volume	97.5 minimum
Total Acid Number	“ASTM D664”	“EN 14104”	mg KOH/g	0.5 maximum
Methanol Content	“EN 14110”	“EN 14110”	percent weight	0.2 maximum
Monoglycerides	“ASTM D6584”	“EN 14105”	percent weight	0.8 maximum
Diglycerides	“ASTM D6584”	“EN 14105”	percent weight	0.2 maximum
Triglycerides	“ASTM D6584”	“EN 14105”	percent weight	0.2 maximum
Free Glycerin	“ASTM D6584”	“EN 14105”	percent weight	0.02 maximum
Total Glycerin	“ASTM D6584”	“EN 14105”	percent weight	0.240 maximum
Phosphorus Content	“ASTM D4951”	“EN 14107”	percent weight	0.001 maximum
Calcium plus Magnesium	“EN 14538”	“EN 14538”	ppm	5 maximum
Sodium plus Potassium	“EN 14538”	“EN 14538”	ppm	5 maximum
Cold Soak Filterability	“ASTM D7501”	–	seconds	360 maximum
Cleanliness	“ASTM D7619”	“ISO 4406”	–	(3)

(continued)

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 64

Таблица 18

Спецификация для аккуратного (B100) биодизельного топлива

Метод испытания свойств, метод испытаний США, международные ограничения на единицы топлива B100

Плотность при 15°C «ASTM D1298» «ISO 3675» г/см3 0,86-0,90

Вязкость при 40°C "ASTM D445" "ISO 3104" мм2/с (cSt) 1,9-6,0

Flash Point «ASTM D93» «ISO 3679» °C 93 минимум

Точка накачки - - - 6 °C (10 °F) минимум ниже температуры окружающей среды - Лето "ASTM D97" "ISO 3016" °C - Зима

Облачная точка «ASTM D2500 °C»

Содержание серы (1) «ASTM D5453» «ISO 20846» «ISO 20884» вес 0,0015 (2) максимальный

Дистилляция - - - -

T90 «ASTM D86» «ISO 3924» °C 360

Цетановое число «ASTM D613» «ISO 5165» % испарение 45 минимум

Сульфатированный пепел «ASTM D874» «ISO 3987» или «ISO 6245» вес 0,02 максимум

Вода и осадок | ASTM D2709; ISO 12937 | объёмная доля, % | максимум 0,050

Вода | ASTM D1796; EN ISO 12937 | массовая доля, % | максимум 0,050

Медная коррозия, 3 часа в 50

oC "ASTM D130" "ISO 2160" - No 1

Стабильность окисления «EN 14112» или «EN 15751» «EN 14112» или «EN 15751» 3 часа минимум

Рамсботтом Углеродные осадки на 10% днищах «ASTM D524» «ISO 10370» %-м/м 0,30 максимум

Углеродный остаток, Конрадсон (CCR) «ASTM D4530» - максимальный вес 0,05

Эстерификация "ASTM D 7806" или "ASTM D 7371" "EN 14103" в процентах объем 97.5 минимум

Общее кислотное число «ASTM D664» «EN 14104» мг КОГ/г 0,5 максимум

Содержание метанола «EN 14110» «EN 14110» вес 0,2 максимальный

Моноглицериды «ASTM D6584» «EN 14105» с массой 0,8

Диглицериды «ASTM D6584» «EN 14105» вес 0,2 максимум

Триглицериды «ASTM D6584» «EN 14105» с массой 0,2

Бесплатный глицерин «ASTM D6584» «EN 14105» вес 0,02 максимум

Общий глицерин | ASTM D6584; EN 14105 | массовая доля, % | максимум 0,240

Содержание фосфора | ASTM D4951; EN 14107 | массовая доля, % | максимум 0,001

Кальций плюс магний «EN 14538» «EN 14538» ppm 5

Натрий плюс калий «EN 14538» «EN 14538» ppm 5 максимум

Фильтрация холодного замачивания «ASTM D7501» — 360 секунд максимум

Чистота «ASTM D7619» «ISO 4406» – (3)

(продолжение)

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 65

(Table 18, contd)

Cat Specification for Neat (B100) Biodiesel Blending Fuel				
Property	**Test Method, United States**	**Test Method, International**	**Units**	**Limits, B100 Blending Fuel**
Total contamination	"EN 12662"	"EN 12662"	mg/kg	24 maximum
Appearance	"ASTM D4176"	-	-	Clear and Bright

(1) Methods for testing S are based on the sulfur content in diesel fuel used for blending. Consult with the fuel supplier and ensure the correct method has been used
(2) Sulfur level must be per local regulations. Higher S levels may be used where allowed.
(3) Recommended cleanliness level for fuel as dispensed into the engine fuel tank is ISO 18/16/13 or cleaner per the test methods listed. Refer to the contamination control Chapter for more details.

Note: Fuels that meet the most current revision level of “ASTM D6751” or “EN 14214” may be used for blending with an acceptable distillate fuel. The conditions, recommendations, and limits that are noted in this Biodiesel section apply.

Renewable and Synthetic Liquid Fuels

Renewable and synthetic liquid fuels covered in this section are typically hydrocarbons (composed of 99% hydrogen and carbon) and that are known as a drop-in replacement for diesel fuel (refer to potential impacts detailed in this section). These fuels must be per the specifications and characteristics described below, and in all the relevant sections in this publication in order to be used in the engines, and to reduce the risk of downtime.

Renewable fuels are derived from renewable resources such as planted crops (soy, palm, rapeseed, etc.), used cooking oil, animal fat, biomass, algae, and others. Renewable fuels reduce the carbon footprint of the fuels on a Life Cycle Analysis basis. Renewable fuels can be derived from fats and oils through a hydrotreating process. These fuels are then called HVO (hydrotreated vegetable oils) or Renewable Diesel. Biomass can be converted to renewable fuel through various processes and is typically called BTL (Biomass-to-Liquid).

Synthetic fuels may be made from various non-renewable resources such as natural gas (GTL: Gas-to-Liquid) through Fischer Tropsch process, or through other pathways.

Note: "Synthetic" replaces the description "Alternative" used in previous editions of this publication. The change more accurately covers the various renewable and synthetic alternative fuels that are currently in the market as well as those being developed, and can be introduced into the market. The general technical specifications and recommendations in this document have not changed.

Note that synthetic and renewable fuels covered in this section are different than biodiesel fuel. The latter is covered in a separate section in this Special Publication.

In order to be applicable in the engine, Caterpillar recommends that renewable and synthetic fuels must be per the latest version of any of the following specification:

- “EN 15940”, which defines quality requirements for Gas to Liquids (GTL), Biomass to Liquids (BTL) and hydrotreated vegetable oil (HVO). This is the preferred specification for renewable and synthetic fuels covered in this section.
- “ASTM D975”, which is the specification for diesel fuel in the Unites States.
- Cat Diesel Fuel Specification, except for density. Renewable and synthetic fuels that are per the requirements listed above can be used as:
- 100 percent (may be called RD100, HVO100, GTL100 or other)
- Any blend level with diesel fuel

Note: Biodiesel (FAME) can be blended with renewable and synthetic fuels to the same equivalent blend level of standard diesel. Refer to the Biodiesel section for acceptable levels of the specific product.

Renewable and synthetic fuels are typically paraffinic hydrocarbons, which are a subset of diesel fuel composition. Hence these fuels, whether at 100% or blended, can be used as a drop-in replacement for diesel fuel. Benefits of these fuels include:

- HVO (or RD) fuels are renewable and can reduce the carbon footprint of the engine
- High cetane number
- Can be designed to provide low temperature capability. Consult with your supplier to ensure that the fuel is per the ambient temperature of the application.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 65

(Таблица 18, contd)

Спецификация для аккуратного (B100) биодизельного топлива

Метод испытания свойств, метод испытаний США, международные ограничения на единицы топлива B100

Общее загрязнение "EN 12662" "EN 12662" мг/кг 24 максимум

Внешний вид «ASTM D4176» - - Ясный и яркий

(1) Методы испытания S основаны на содержании серы в дизельном топливе, используемом для смешивания. Проконсультируйтесь с поставщиком топлива и убедитесь, что использован правильный метод (2) Уровень серы должен соответствовать местным правилам. Более высокие уровни S могут использоваться там, где это разрешено. (3) Рекомендуемый уровень чистоты для топлива в топливном баке двигателя является ISO 18/16/13 или более чистым в соответствии с перечисленными методами испытаний. См. главу по контролю загрязнения для более подробной информации.

Примечание: Топливо, соответствующее наиболее текущему уровню пересмотра "ASTM D6751" или "EN 14214", может использоваться для смешивания с приемлемым дистиллятным топливом. Применяются условия, рекомендации и ограничения, указанные в данном разделе Биодизель.

Возобновляемые и синтетические жидкие топлива

Возобновляемые и синтетические жидкие виды топлива, рассматриваемые в данном разделе, обычно представляют собой углеводороды (состоящие на 99% из водорода и углерода) и известны как заменители дизельного топлива (см. подробную информацию о потенциальных воздействиях в этом разделе). Эти виды топлива должны соответствовать спецификациям и характеристикам, описанным ниже, а также во всех соответствующих разделах настоящей публикации, с тем чтобы их можно было использовать в двигателях и снизить риск простоя.

Возобновляемые виды топлива получают из возобновляемых ресурсов, таких как посевные культуры (сои, пальмы, рапс и т. Д.), Используемое растительное масло, животный жир, биомасса, водоросли и другие.

Возобновляемые виды топлива уменьшают углеродный след топлива на основе анализа жизненного цикла. Возобновляемые виды топлива могут быть получены из жиров и масел в процессе гидроочистки. Эти виды топлива называются HVO (гидрообработанные растительные масла) или возобновляемым дизельным топливом. Биомасса может быть преобразована в возобновляемое топливо с помощью различных процессов и обычно называется BTL (Biomass-to-Liquid).

Синтетическое топливо может быть получено из различных невозобновляемых ресурсов, таких как природный газ (GTL: Gasto-Liquid) через процесс Фишера Тропша или через другие пути.

Примечание: "Синтетический" заменяет описание "Альтернатива", используемое в предыдущих изданиях этой публикации. Изменения более точно охватывают различные возобновляемые и синтетические альтернативные виды топлива, которые в настоящее время находятся на рынке, а также те, которые разрабатываются и могут быть представлены на рынке. Общие технические характеристики и рекомендации, содержащиеся в настоящем документе, не изменились.

Обратите внимание, что синтетические и возобновляемые виды топлива, рассматриваемые в этом разделе, отличаются от биодизельного топлива. Последнее изложено в отдельном разделе данной Специальной публикации.

Для того, чтобы быть применимым в двигателе, Caterpillar рекомендует, чтобы возобновляемые и синтетические виды топлива соответствовали последней версии любой из следующих спецификаций:

• «EN 15940», которая определяет требования к качеству для газа в жидкости (GTL), биомассы в жидкости (BTL) и гидроочищенного растительного масла (HVO). Это предпочтительный стандарт для возобновляемых и синтетических видов топлива, описанных в данном разделе.

ASTM D975, которая является спецификацией для дизельного топлива в Соединенных Штатах.

• Спецификация дизельного топлива для Cat, за исключением плотности. Возобновляемые и синтетические виды топлива, соответствующие перечисленным выше требованиям, могут использоваться в качестве:

100% (может называться RD100, HVO100, GTL100 или другие)

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 65

(Table 18, contd)

Cat Specification for Neat (B100) Biodiesel Blending Fuel				
Property	**Test Method, United States**	**Test Method, International**	**Units**	**Limits, B100 Blending Fuel**
Total contamination	"EN 12662"	"EN 12662"	mg/kg	24 maximum
Appearance	"ASTM D4176"	-	-	Clear and Bright

(1) Methods for testing S are based on the sulfur content in diesel fuel used for blending. Consult with the fuel supplier and ensure the correct method has been used

(2) Sulfur level must be per local regulations. Higher S levels may be used where allowed.

(3) Recommended cleanliness level for fuel as dispensed into the engine fuel tank is ISO 18/16/13 or cleaner per the test methods listed. Refer to the contamination control Chapter for more details.

Note: Fuels that meet the most current revision level of “ASTM D6751” or “EN 14214” may be used for blending with an acceptable distillate fuel. The conditions, recommendations, and limits that are noted in this Biodiesel section apply.

Renewable and Synthetic Liquid Fuels

Renewable and synthetic liquid fuels covered in this section are typically hydrocarbons (composed of 99% hydrogen and carbon) and that are known as a drop-in replacement for diesel fuel (refer to potential impacts detailed in this section). These fuels must be per the specifications and characteristics described below, and in all the relevant sections in this publication in order to be used in the engines, and to reduce the risk of downtime.

Renewable fuels are derived from renewable resources such as planted crops (soy, palm, rapeseed, etc.), used cooking oil, animal fat, biomass, algae, and others. Renewable fuels reduce the carbon footprint of the fuels on a Life Cycle Analysis basis. Renewable fuels can be derived from fats and oils through a hydrotreating process. These fuels are then called HVO (hydrotreated vegetable oils) or Renewable Diesel. Biomass can be converted to renewable fuel through various processes and is typically called BTL (Biomass-to-Liquid).

Synthetic fuels may be made from various non-renewable resources such as natural gas (GTL: Gas-to-Liquid) through Fischer Tropsch process, or through other pathways.

Note: "Synthetic" replaces the description "Alternative" used in previous editions of this publication. The change more accurately covers the various renewable and synthetic alternative fuels that are currently in the market as well as those being developed, and can be introduced into the market. The general technical specifications and recommendations in this document have not changed.

Note that synthetic and renewable fuels covered in this section are different than biodiesel fuel. The latter is covered in a separate section in this Special Publication.

In order to be applicable in the engine, Caterpillar recommends that renewable and synthetic fuels must be per the latest version of any of the following specification:

- “EN 15940”, which defines quality requirements for Gas to Liquids (GTL), Biomass to Liquids (BTL) and hydrotreated vegetable oil (HVO). This is the preferred specification for renewable and synthetic fuels covered in this section.
- “ASTM D975”, which is the specification for diesel fuel in the Unites States.
- Cat Diesel Fuel Specification, except for density. Renewable and synthetic fuels that are per the requirements listed above can be used as:
- 100 percent (may be called RD100, HVO100, GTL100 or other)
- Any blend level with diesel fuel

Note: Biodiesel (FAME) can be blended with renewable and synthetic fuels to the same equivalent blend level of standard diesel. Refer to the Biodiesel section for acceptable levels of the specific product.

Renewable and synthetic fuels are typically paraffinic hydrocarbons, which are a subset of diesel fuel composition. Hence these fuels, whether at 100% or blended, can be used as a drop-in replacement for diesel fuel. Benefits of these fuels include:

- HVO (or RD) fuels are renewable and can reduce the carbon footprint of the engine
- High cetane number
- Can be designed to provide low temperature capability. Consult with your supplier to ensure that the fuel is per the ambient temperature of the application.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 65 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

• Любой уровень смеси с дизельным топливом

Биодизель (FAME) может быть смешан с возобновляемым и синтетическим топливом до того же уровня смеси стандартного дизельного топлива. Обратитесь к разделу Биодизель для приемлемых уровней конкретного продукта.

Возобновляемые и синтетические виды топлива, как правило, представляют собой парафиновые углеводороды, которые являются подмножеством состава дизельного топлива. Следовательно, эти виды топлива, на 100% или в смеси, могут использоваться в качестве замены дизельного топлива. К преимуществам этих видов топлива относятся:

HVO (или RD) топливо является возобновляемым и может уменьшить углеродный след двигателя.

• Высокое цетановое число

• Может быть разработан для обеспечения низкой температуры. Проконсультируйтесь с вашим поставщиком, чтобы убедиться, что топливо соответствует температуре окружающей среды приложения.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 66

- Can reduce emissions of certain products of incomplete combustion, such as unburned hydrocarbons (UHC), soot, and carbon monoxide (CO). May reduce NO_x emissions under certain engine loads and cycles

Guidance and potential impacts for the use of renewable and synthetic fuels that are per the specifications detailed above:

- No specific conversion process is needed when these fuels are used for the first time of thereafter
- May reduce the power output of engines due to their low density. Up to 5% reduction may be noted at 100%
- Compatible with aftertreatment technologies such as DPF, DOC, and SCR, and can be used on engines that are per Tier 4, Stage V, and/or similar advanced emissions regulations
- Compatible with filters and engine oils used with typical diesel fuels. No impact on maintenance intervals is expected. In general, it is recommended that oil drain intervals are based on oil analysis.
- Compatible with elastomeric materials and hoses use on most modern engines. Certain elastomers used in older engines (such as engines manufactured prior to the early 1990s) may not be compatible with the new synthetic fuels. Refer to your Cat dealer for guidance.
- Can be stored in the same tanks used for diesel fuel, and are of similar aging life as diesel fuel.

As with all fuels, renewable and synthetic fuels have to be managed to reduce contamination and water ingress. Refer to the contamination control chapter of this Special Publication.

Caterpillar is following the development of renewable and synthetic fuels, and is involved in the development of appropriate specifications to ensure successful application of these fuels in the engines. Use of fuels of low carbon footprint supports Caterpillar's sustainability initiatives.

Pyrolysis Fuels

A particular family of renewable/synthetic fuels, known as pyrolysis fuels, are typically NOT suitable for use in modern diesel engines. Pyrolysis fuels can be obtained from various resources including wood, used tires, plastic, etc. Pyrolysis fuels in their raw form do not meet all the requirements in Table 18 , "ASTM D975" and/or "EN 590" specifications. These fuels have to be upgraded in order to produce a hydrocarbon product that meets all requirements defined in these specifications. Upgrading can include fractionation to remove volatiles, hydro-desulfurization, hydrotreating, etc.

Where the pyrolysis fuel is obtained from wood, our experience has been that the liquid obtained contains high oxygen content (>10%), has high acidity (ph~1), and does not meet distillation, lubricity, and cetane requirements. Use of this fuel is likely to lead to severe impairment and wear in the fuel system. Suitable upgrading would likely involve, at a minimum, hydro-deoxygenation, fractionation and other hydrotreating.

Where the pyrolysis fuel is obtained from used tires, our experience has been that the distillation and sulfur requirements are not met. Use of this fuel is likely to lead to impaired function of the fuel and aftertreatment systems. Suitable upgrading would likely involve, at a minimum, fractionation and desulfurization.

Where the pyrolysis fuel is obtained from waste plastic, our experience has been that the distillation, lubricity, and cetane requirements are not met. Use of this fuel is likely to lead to impaired function of the fuel system. Suitable upgrading would likely involve, at a minimum, fractionation and other hydrotreating.

Upgraded pyrolysis fuels that meet Cat Diesel Fuel specification in Table 18 , "ASTM D975" and/or "EN 590" specifications can be considered for use in Cat engines. Refer to your Cat dealer for questions.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 66

Может уменьшить выбросы некоторых продуктов неполного сгорания, таких как несгоревшие углеводороды (UHC), сажа и монооксид углерода (CO). Может снизить выбросы NOx при определенных нагрузках и циклах двигателя

Руководство и потенциальные последствия для использования возобновляемых и синтетических видов топлива в соответствии со спецификациями, описанными выше:

Не требуется никакого конкретного процесса преобразования, когда эти виды топлива используются в первый раз после этого.

• Может снизить выходную мощность двигателей из-за их низкой плотности. Снижение до 5% может быть отмечено при 100%

Совместим с технологиями последующей обработки, такими как DPF, DOC и SCR, и может использоваться на двигателях, которые соответствуют Tier 4, Stage V и / или аналогичным передовым правилам выбросов.

Совместим с фильтрами и моторными маслами, используемыми с типичным дизельным топливом. Никакого влияния на интервалы обслуживания не ожидается. В целом, рекомендуется, чтобы интервалы слива нефти основывались на анализе масла.

Совместим с эластомерными материалами и шлангами, используемыми на большинстве современных двигателей. Некоторые эластомеры, используемые в старых двигателях (например, двигатели, изготовленные до начала 1990-х годов), могут быть несовместимы с новыми синтетическими видами топлива. Обратитесь к своему котенку за советом.

Может храниться в тех же резервуарах, которые используются для дизельного топлива, и имеют такой же срок службы, как и дизельное топливо.

Как и в случае со всеми видами топлива, возобновляемые и синтетические виды топлива должны использоваться для уменьшения загрязнения и попадания воды. См. главу по борьбе с загрязнением настоящей Специальной публикации.

Компания Caterpillar следит за разработкой возобновляемых и синтетических видов топлива и участвует в разработке соответствующих спецификаций для обеспечения успешного применения этих видов топлива в двигателях. Использование топлива с низким углеродным следом поддерживает инициативы Caterpillar в области устойчивого развития.

Пиролизное топливо

Определенное семейство возобновляемых / синтетических топлив, известных как пиролиза топлива, как правило, не подходят для использования в современных дизельных двигателях. Пиролизное топливо может быть получено из различных ресурсов, включая древесину, использованные шины, пластик и т. Д. Пиролиз в сыром виде не соответствует всем требованиям Таблицы 18, спецификаций ASTM D975 и/или EN 590. Эти виды топлива должны быть модернизированы для получения углеводородного продукта, который отвечает всем требованиям, определенным в этих спецификациях. Модернизация может включать фракционирование для удаления летучих веществ, гидродесульфуризацию, гидроочистку и т. Д.

В тех случаях, когда топливо для пиролиза получают из древесины, наш опыт показывает, что полученная жидкость содержит высокое содержание кислорода (> 10%), имеет высокую кислотность (ph ~ 1) и не отвечает требованиям дистилляции, смазки и цетана. Использование этого топлива, вероятно, приведет к серьезным нарушениям и износу в топливной системе. Подходящая модернизация, вероятно, будет включать, как минимум, гидродезоксигенацию, фракционирование и другую гидроочистку.

В тех случаях, когда топливо для пиролиза получают из использованных шин, наш опыт показывает, что требования к перегону и серы не выполняются. Использование этого топлива, вероятно, приведет к нарушению функции топлива и систем последующей обработки. Подходящая модернизация, вероятно, будет включать, как минимум, фракционирование и десульфуризацию.

В тех случаях, когда пиролизное топливо получают из отходов пластика, наш опыт показывает, что требования к дистилляции, смазке и цетану не выполняются. Использование этого топлива может привести к нарушению работы топливной системы. Подходящая модернизация, вероятно, будет включать, как минимум, фракционирование и другую гидроочистку.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 66

- Can reduce emissions of certain products of incomplete combustion, such as unburned hydrocarbons (UHC), soot, and carbon monoxide (CO). May reduce NO_x emissions under certain engine loads and cycles

Guidance and potential impacts for the use of renewable and synthetic fuels that are per the specifications detailed above:

- No specific conversion process is needed when these fuels are used for the first time of thereafter
- May reduce the power output of engines due to their low density. Up to 5% reduction may be noted at 100%
- Compatible with aftertreatment technologies such as DPF, DOC, and SCR, and can be used on engines that are per Tier 4, Stage V, and/or similar advanced emissions regulations
- Compatible with filters and engine oils used with typical diesel fuels. No impact on maintenance intervals is expected. In general, it is recommended that oil drain intervals are based on oil analysis.
- Compatible with elastomeric materials and hoses use on most modern engines. Certain elastomers used in older engines (such as engines manufactured prior to the early 1990s) may not be compatible with the new synthetic fuels. Refer to your Cat dealer for guidance.
- Can be stored in the same tanks used for diesel fuel, and are of similar aging life as diesel fuel.

As with all fuels, renewable and synthetic fuels have to be managed to reduce contamination and water ingress. Refer to the contamination control chapter of this Special Publication.

Caterpillar is following the development of renewable and synthetic fuels, and is involved in the development of appropriate specifications to ensure successful application of these fuels in the engines. Use of fuels of low carbon footprint supports Caterpillar's sustainability initiatives.

Pyrolysis Fuels

A particular family of renewable/synthetic fuels, known as pyrolysis fuels, are typically NOT suitable for use in modern diesel engines. Pyrolysis fuels can be obtained from various resources including wood, used tires, plastic, etc. Pyrolysis fuels in their raw form do not meet all the requirements in Table 18 , "ASTM D975" and/or "EN 590" specifications. These fuels have to be upgraded in order to produce a hydrocarbon product that meets all requirements defined in these specifications. Upgrading can include fractionation to remove volatiles, hydro-desulfurization, hydrotreating, etc.

Where the pyrolysis fuel is obtained from wood, our experience has been that the liquid obtained contains high oxygen content (>10%), has high acidity (ph~1), and does not meet distillation, lubricity, and cetane requirements. Use of this fuel is likely to lead to severe impairment and wear in the fuel system. Suitable upgrading would likely involve, at a minimum, hydro-deoxygenation, fractionation and other hydrotreating.

Where the pyrolysis fuel is obtained from used tires, our experience has been that the distillation and sulfur requirements are not met. Use of this fuel is likely to lead to impaired function of the fuel and aftertreatment systems. Suitable upgrading would likely involve, at a minimum, fractionation and desulfurization.

Where the pyrolysis fuel is obtained from waste plastic, our experience has been that the distillation, lubricity, and cetane requirements are not met. Use of this fuel is likely to lead to impaired function of the fuel system. Suitable upgrading would likely involve, at a minimum, fractionation and other hydrotreating.

Upgraded pyrolysis fuels that meet Cat Diesel Fuel specification in Table 18 , "ASTM D975" and/or "EN 590" specifications can be considered for use in Cat engines. Refer to your Cat dealer for questions.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 66 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

Модернизированное пиролизисное топливо, отвечающее спецификациям дизельного топлива Cat в Таблице 18, спецификациям ASTM D975 и/или EN 590, может быть рассмотрено для использования в двигателях Cat. Обратитесь к своему дилеру за вопросами.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 67

Cooling System Specifications

i07999966

General Coolant Information

SMCS Code: 1350; 1395

⚠ WARNING

The cooling system operates under pressure which is controlled by the radiator pressure cap. Removing the cap while the system is hot may allow the escape of hot coolant and steam, causing serious burns.

Before you remove the radiator cap, allow the system to cool. Use a thick cloth and turn the radiator cap slowly to the first stop to allow pressure to escape before fully removing the cap.

Avoid contact with coolant.

NOTICE

Every attempt is made to provide accurate, up-to-date information. By the use of this document, you agree that Caterpillar Inc. is not responsible for errors or omissions.

The information that is provided is the latest recommendations for the Cat diesel engines that are covered by this Special Publication. This information supersedes all previous recommendations which have been published for the Cat diesel engines that are covered by this Special Publication. Special fluids may be required for some engines. Continue to use these special products. Refer to the applicable Operation and Maintenance Manual.

This publication is a supplement to the Operation and Maintenance Manual. This publication does not replace the engine Operation and Maintenance Manual.

NOTICE

These recommendations are subject to change without notice. Consult your local Cat dealer for the most up to date recommendations.

NOTICE

In order to avoid potential damage to your Cat machine and/or Cat engine, only purchase Cat fluids and Cat filters through your Cat dealer or Cat authorized outlets. For a list of authorized Cat parts outlets in your area, consult your Cat dealer.

If you purchase what appear to be Cat fluids and/or Cat filters through other outlets/sources, you are at a very high risk of purchasing counterfeit ("look-alike") products.

Counterfeit or "look-alike" products may visually appear the same as the original Cat product, but the product performance and internal quality will typically be very low.

Counterfeit or "look-alike" products have a very high likelihood of causing and/or allowing engine and/or machine compartment damage.

NOTICE

Commercial products that make generic claims of meeting "Cat" requirements without listing the specific Cat recommendations and requirements that are met may not provide acceptable performance. Commercial products may cause reduced engine and/or machine fluid compartment life. Refer to this Special Publication and refer to product specific Operation and Maintenance Manual for Cat fluids recommendations and requirements.

NOTICE

Never add coolant to an overheated engine. Engine damage could result. Allow the engine to cool first.

NOTICE

If the engine is to be stored in, or shipped to an area with below freezing temperatures, the cooling system must be either protected to the lowest outside temperature or drained completely in order to prevent damage caused by freezing coolant.

NOTICE

Never operate an engine without water temperature regulators in the cooling system. Water temperature regulators help to maintain the engine coolant at the proper operating temperature. Cooling system problems can develop without water temperature regulators.

If you operate the engine without the regulator, some coolant bypasses the radiator. This may cause overheating.

Note: Refer to the specific engine Operation and Maintenance Manual, "Maintenance Interval Schedule" for the correct interval for the replacement of the thermostat.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 67

Требования к системе охлаждения

i07999966 — Общие сведения об охлаждающей жидкости

Код SMCS: 1350; 1395

Система охлаждения работает под давлением, которое контролируется крышкой давления радиатора. Удаление колпачка в то время как система горячая может позволить выход горячей охлаждающей жидкости и пара, вызывая серьезные ожоги.

Прежде чем снять крышку радиатора, позвольте системе остыть. Используйте толстую ткань и медленно поверните крышку радиатора к первой остановке, чтобы позволить давлению выйти, прежде чем полностью снять крышку.

Избегайте контакта с охлаждающей жидкостью.

ВНИМАНИЕ. Обратите внимание, что каждая попытка делается для предоставления точной, актуальной информации. Используя этот документ, вы соглашаетесь с тем, что Caterpillar Inc. не несет ответственности за ошибки или упущения.

Предоставленная информация является последней рекомендацией для дизельных двигателей Cat, которые охватываются настоящей Специальной публикацией. Эта информация заменяет все предыдущие рекомендации, опубликованные для дизельных двигателей Cat, которые охватываются настоящей Специальной публикацией. Для некоторых двигателей могут потребоваться специальные жидкости. Продолжайте использовать эти специальные продукты. См. применимое Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию.

Данная публикация является дополнением к Руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию. Данная публикация не заменяет руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя.

ВНИМАНИЕ. Обратите внимание, что эти рекомендации могут быть изменены без предварительного уведомления. Проконсультируйтесь с местным дилером Cat для получения самых актуальных рекомендаций.

ВНИМАНИЕ. Чтобы избежать потенциального повреждения вашего устройства Cat и / или двигателя Cat, приобретайте жидкости и фильтры Cat только через дилера Cat или авторизованные торговые точки Cat. Для получения списка авторизованных торговых точек в вашем районе, проконсультируйтесь с вашим дилером.

Если вы покупаете жидкости и/или фильтры Cat через другие торговые точки/источники, вы подвергаетесь очень высокому риску покупки контрафактной продукции.

Фальшивые или похожие на внешний вид продукты могут визуально выглядеть так же, как оригинальный продукт Cat, но производительность продукта и внутреннее качество, как правило, будут очень низкими.

Контрафактные или «похожие на внешний вид» продукты имеют очень высокую вероятность причинения и/или разрешения повреждения моторного и/или машинного отсека.

ВНИМАНИЕ. Коммерческие продукты, которые предъявляют общие требования к соблюдению требований «Cat» без перечисления конкретных рекомендаций и требований Cat, могут не обеспечивать приемлемую производительность. Коммерческие продукты могут привести к сокращению срока службы двигателя и / или машинного отсека жидкости. Обратитесь к этой специальной публикации и обратитесь к руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию для рекомендаций и требований по жидкостям для Cat.

ВНИМАНИЕ. Не доливайте охлаждающую жидкость в перегретый двигатель: это может его повредить. Сначала дайте двигателю остыть.

ВНИМАНИЕ. Если двигатель должен храниться или отгружаться в зону с температурой ниже нуля, система охлаждения должна быть либо защищена до самой низкой наружной температуры, либо полностью слита, чтобы предотвратить повреждение, вызванное замерзающей охлаждающей жидкостью.

ВНИМАНИЕ. Не эксплуатируйте двигатель без термостатов в системе охлаждения. Термостаты поддерживают необходимую рабочую температуру охлаждающей

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 67

Cooling System Specifications

i07999966

General Coolant Information

SMCS Code: 1350; 1395

⚠ WARNING

The cooling system operates under pressure which is controlled by the radiator pressure cap. Removing the cap while the system is hot may allow the escape of hot coolant and steam, causing serious burns.

Before you remove the radiator cap, allow the system to cool. Use a thick cloth and turn the radiator cap slowly to the first stop to allow pressure to escape before fully removing the cap.

Avoid contact with coolant.

NOTICE
Every attempt is made to provide accurate, up-to-date information. By the use of this document, you agree that Caterpillar Inc. is not responsible for errors or omissions.

The information that is provided is the latest recommendations for the Cat diesel engines that are covered by this Special Publication. This information supersedes all previous recommendations which have been published for the Cat diesel engines that are covered by this Special Publication. Special fluids may be required for some engines. Continue to use these special products. Refer to the applicable Operation and Maintenance Manual.

This publication is a supplement to the Operation and Maintenance Manual. This publication does not replace the engine Operation and Maintenance Manual.

NOTICE
These recommendations are subject to change without notice. Consult your local Cat dealer for the most up to date recommendations.

NOTICE
In order to avoid potential damage to your Cat machine and/or Cat engine, only purchase Cat fluids and Cat filters through your Cat dealer or Cat authorized outlets. For a list of authorized Cat parts outlets in your area, consult your Cat dealer.

If you purchase what appear to be Cat fluids and/or Cat filters through other outlets/sources, you are at a very high risk of purchasing counterfeit ("look-alike") products.

Counterfeit or "look-alike" products may visually appear the same as the original Cat product, but the product performance and internal quality will typically be very low.

Counterfeit or "look-alike" products have a very high likelihood of causing and/or allowing engine and/or machine compartment damage.

NOTICE
Commercial products that make generic claims of meeting "Cat" requirements without listing the specific Cat recommendations and requirements that are met may not provide acceptable performance. Commercial products may cause reduced engine and/or machine fluid compartment life. Refer to this Special Publication and refer to product specific Operation and Maintenance Manual for Cat fluids recommendations and requirements.

NOTICE
Never add coolant to an overheated engine. Engine damage could result. Allow the engine to cool first.

NOTICE
If the engine is to be stored in, or shipped to an area with below freezing temperatures, the cooling system must be either protected to the lowest outside temperature or drained completely in order to prevent damage caused by freezing coolant.

NOTICE
Never operate an engine without water temperature regulators in the cooling system. Water temperature regulators help to maintain the engine coolant at the proper operating temperature. Cooling system problems can develop without water temperature regulators.

If you operate the engine without the regulator, some coolant bypasses the radiator. This may cause overheating.

Note: Refer to the specific engine Operation and Maintenance Manual, "Maintenance Interval Schedule" for the correct interval for the replacement of the thermostat.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 67 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

жидкости. Их отсутствие может нарушить работу системы охлаждения.

Если вы управляете двигателем без регулятора, то некоторая охлаждающая жидкость обходит радиатор. Это может вызвать перегрев.

Примечание: См. конкретное Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя, «План интервала технического обслуживания» для правильного интервала для замены термостата.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 68

Refer to Special Instruction, SEBD0518, “Know Your Cooling System” for more detailed information.

Many engine failures are related to the cooling system. The following problems are related to cooling system failures:

- Overheating
- Leakage of the water pump
- Plugged radiators or heat exchangers
- Pitting of the cylinder liners

These failures can be avoided with proper cooling system maintenance. Cooling system maintenance is as important as maintenance of the fuel system and the lubrication system. Quality of the coolant is as important as the quality of the fuel and the lubricating oil.

A coolant that is ready to use in the engine can also be referred to as “finished coolant”. A finished coolant is a coolant that has been diluted with appropriate amount of acceptable quality water.

Coolant is normally composed of the following elements:

- water
- additives
- glycol
- Embitterment: in coolants containing ethylene glycol to make the coolant taste bad.

Technical information for each of the coolant elements is provided in this Special Publication.

Water

NOTICE
Never use water alone as a coolant. Water alone is corrosive at engine operating temperatures. In addition, water alone does not provide adequate protection against boiling or freezing.

Note: In glycol-based coolants, Cat strongly recommends a minimum of 30 percent glycol in diesel engine cooling systems, with a minimum of 50 percent glycol recommended. Use only glycol-based coolants that meet one or more of the coolant specifications that are defined as preferred or acceptable in this Special Publication and that also comply with any additional requirements that are stated in this Special Publication (that is, chemical composition, the use of SCA, the use of Extender). Refer to the Operation and Maintenance Manual for your engine for any exceptions.

NOTICE
All Cat engines that are equipped with a Cat NOx Reduction System require a minimum of 50 percent glycol to help prevent cavitation damage and boiling of the engine coolant. These engines include Tier 4 engines.

Water in the water/glycol coolants is more effective than glycol alone in transferring heat.

Distilled water or deionized water is recommended to add to glycol or to water based coolants in engine cooling systems.

DO NOT use the following types of water in cooling systems: hard water, softened water that has been conditioned with salt and sea water.

If distilled water or deionized water is not available, use water that meets or exceeds the minimum acceptable water requirements that are listed in Table 19 .

Table 19

Cat Minimum Acceptable Water Requirements		
Property	**Maximum Limit**	**ASTM Test**
Chloride (Cl)	40 mg/L (2.4 grains/US gal)	“D4327”
Sulfate (SO_4)	100 mg/L (5.9 grains/US gal)	“D4327”
Total Hardness	170 mg/L (10 grains/US gal)	“D1126”
Total Solids	340 mg/L (20 grains/US gal)	“Federal Method 2540B”(1)
Acidity	pH of 5.5 to 9.0	“D1293”

(1) Total dissolved solids dried at 103° C (217° F) - 105° C (221° F), “Standard Method for the Examination of Water and Wastewater”, “American Public Health Association”, “www.apha.org”, “www.aphabookstore.org”, (888) 320-APHA.

For a water analysis, consult one of the following sources:

- Cat dealer
- Local water utility company
- Agricultural agent
- Independent laboratory

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 68

См. специальную инструкцию SEBD0518 «Знай свою систему охлаждения» для более подробной информации.

Многие отказы двигателя связаны с системой охлаждения. Следующие проблемы связаны с отказами системы охлаждения:

• Перегрев

• Утечка водяного насоса

• Заряженные радиаторы или теплообменники

• Разбивка цилиндров

Этих сбоев можно избежать при надлежащем обслуживании системы охлаждения. Обслуживание системы охлаждения так же важно, как и обслуживание топливной системы и системы смазки. Качество охлаждающей жидкости так же важно, как качество топлива и смазочного масла.

Охлаждающая жидкость, который готов к использованию в двигателе, также может называться «законченным охлаждающим средством». Готовая охлаждающая жидкость представляет собой охлаждающую жидкость, которая была разведена соответствующим количеством приемлемого качества воды.

Охлаждающее средство обычно состоит из следующих элементов:

Вода

Присадки

Гликоль

• Обжорство: в хладагентах, содержащих этиленгликоль, чтобы сделать хладагент плохим на вкус.

Техническая информация по каждому из элементов охлаждающей жидкости представлена в этой Специальной публикации.

Вода

ВНИМАНИЕ. Никогда не используйте воду в качестве охлаждающей жидкости. Вода сама по себе является коррозионной при рабочих температурах двигателя. Кроме того, вода сама по себе не обеспечивает адекватной защиты от кипения или замерзания.

Примечание: В охладителях на основе гликоля Cat настоятельно рекомендует минимум 30% гликоля в системах охлаждения дизельных двигателей, при этом рекомендуется минимум 50% гликоля. Используйте только хладагенты на основе гликоля, которые соответствуют одной или нескольким спецификациям хладагента, которые определены как предпочтительные или приемлемые в настоящей Специальной публикации, а также соответствуют любым дополнительным требованиям, которые указаны в этой Специальной публикации (то есть химический состав, использование SCA, использование Расширителя). Обратитесь к Руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию вашего двигателя за любыми исключениями.

ВНИМАНИЕ. Все двигатели Cat, оснащенные системой снижения выбросов NOx, требуют минимум 50 процентов гликоля, чтобы предотвратить повреждение кавитации и кипячение охлаждающей жидкости двигателя. Эти двигатели включают в себя двигатели Tier 4.

Вода в охлаждающих жидкостях для воды/гликоля более эффективна, чем только гликоль при передаче тепла.

Дистиллированную воду или деионизированную воду рекомендуется добавлять в гликоль или в охлаждающие жидкости на водной основе в системах охлаждения двигателя.

Не используйте следующие типы воды в системах охлаждения: жесткая вода, смягченная вода, которая была кондиционирована соленой и морской водой.

Если дистиллированная или деионизированная вода недоступна, используйте воду, которая соответствует или превышает минимальные приемлемые требования к воде, перечисленные в таблице 19. Таблица 19

Минимальные допустимые потребности в воде

Показатель | Предельное значение | Метод ASTM

Хлорид (Cl) 40 мг/л (2,4 зерна/US галл) "D4327"

Сульфат (SO4) 100 мг/л (5,9 гран/US галл) "D4327"

Общая жёсткость: 170 мг/л (10 гран/галлон США); ASTM D1126

Общие твердые вещества 340 мг/л (20 зерен/US gal) «Федеральный метод 2540B» (1)

Кислотность: pH от 5,5 до 9,0; ASTM D1293

(1) Общий объем растворенных твердых веществ, высушенных при 103°C (217°F) - 105°C (221°F), "Стандартный метод исследования воды и

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 68

Refer to Special Instruction, SEBD0518, “Know Your Cooling System” for more detailed information.

Many engine failures are related to the cooling system. The following problems are related to cooling system failures:

- Overheating
- Leakage of the water pump
- Plugged radiators or heat exchangers
- Pitting of the cylinder liners

These failures can be avoided with proper cooling system maintenance. Cooling system maintenance is as important as maintenance of the fuel system and the lubrication system. Quality of the coolant is as important as the quality of the fuel and the lubricating oil.

A coolant that is ready to use in the engine can also be referred to as “finished coolant”. A finished coolant is a coolant that has been diluted with appropriate amount of acceptable quality water.

Coolant is normally composed of the following elements:

- water
- additives
- glycol
- Embitterment: in coolants containing ethylene glycol to make the coolant taste bad.

Technical information for each of the coolant elements is provided in this Special Publication.

Water

NOTICE
Never use water alone as a coolant. Water alone is corrosive at engine operating temperatures. In addition, water alone does not provide adequate protection against boiling or freezing.

Note: In glycol-based coolants, Cat strongly recommends a minimum of 30 percent glycol in diesel engine cooling systems, with a minimum of 50 percent glycol recommended. Use only glycol-based coolants that meet one or more of the coolant specifications that are defined as preferred or acceptable in this Special Publication and that also comply with any additional requirements that are stated in this Special Publication (that is, chemical composition, the use of SCA, the use of Extender). Refer to the Operation and Maintenance Manual for your engine for any exceptions.

NOTICE
All Cat engines that are equipped with a Cat NOx Reduction System require a minimum of 50 percent glycol to help prevent cavitation damage and boiling of the engine coolant. These engines include Tier 4 engines.

Water in the water/glycol coolants is more effective than glycol alone in transferring heat.

Distilled water or deionized water is recommended to add to glycol or to water based coolants in engine cooling systems.

DO NOT use the following types of water in cooling systems: hard water, softened water that has been conditioned with salt and sea water.

If distilled water or deionized water is not available, use water that meets or exceeds the minimum acceptable water requirements that are listed in Table 19 .

Table 19

Cat Minimum Acceptable Water Requirements		
Property	**Maximum Limit**	**ASTM Test**
Chloride (Cl)	40 mg/L (2.4 grains/US gal)	“D4327”
Sulfate (SO_4)	100 mg/L (5.9 grains/US gal)	“D4327”
Total Hardness	170 mg/L (10 grains/US gal)	“D1126”
Total Solids	340 mg/L (20 grains/US gal)	“Federal Method 2540B”(1)
Acidity	pH of 5.5 to 9.0	“D1293”

(1) Total dissolved solids dried at 103° C (217° F) - 105° C (221° F), “Standard Method for the Examination of Water and Wastewater”, “American Public Health Association”, “www.apha.org”, “www.aphabookstore.org”, (888) 320-APHA.

For a water analysis, consult one of the following sources:

- Cat dealer
- Local water utility company
- Agricultural agent
- Independent laboratory

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 68 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

сточных вод", "Американская ассоциация общественного здравоохранения", "www.apha.org", "www.aphabookstore.org", (888) 320-APHA.

Для анализа воды обратитесь к одному из следующих источников:

- Кошачий дилер
- Местная водопроводная компания
- Сельскохозяйственный агент
- Независимая лаборатория

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 69

Periodic analysis of water that is used to add to the coolant is recommended. Water quality can be affected by various factors including malfunctioning purification equipment, earthquakes, and droughts.

Additives

Additives help to protect the metal surfaces of the cooling system and can improve coolant performance. A lack of coolant additives, insufficient amounts of additives, or improper additives for the application can cause the following conditions to occur:

- Corrosion
- Formation of mineral deposits
- Rust
- Scale
- Pitting and erosion from cavitation of the cylinder liner
- Foaming of the coolant

Many additives are depleted during engine operation. These additives must be replaced periodically. Additives that can be added:

- ELC Extender to Cat ELC (Extended Life Coolant)
- ELC Extender to Cat ELI (Extended Life Inhibitor)
- Cat SCA (Supplemental Coolant Additive) to Cat DEAC (Diesel Engine Antifreeze/Coolant)
- · Cat SCA to Cat SCA in water finished coolant

Additives must be added at the proper concentration. Overconcentration of additives can cause the inhibitors to drop out-of-solution. The deposits can enable the following problems to occur:

- Formation of gel compounds
- Reduction of heat transfer
- Leakage of the water pump seal
- Plugging of radiators, coolers, and small passages

Glycol

Glycol in the coolant helps to provide protection against the following conditions:

- Boiling
- Freezing
- Water pump cavitation (ATAAC equipped engines)

For optimum performance, Cat recommends a 50 percent by volume of glycol in the finished coolant (also referred to as 1:1 mixture).

Note: Use a mixture that will provide protection against the lowest ambient temperature.

Most conventional heavy-duty coolant/antifreezes use ethylene glycol. Propylene glycol may also be used. In a 50 percent by volume of glycol in the finished coolant, ethylene and propylene glycol provide similar protection against freezing and boiling. Refer to tables 20 and 21 .

Table 20

Ethylene Glycol Concentration		
Concentration	**Freeze Protection**	**Boil Protection (1)**
20 Percent	−8° C (18° F)	102° C (216° F)
50 Percent	−37 °C (−34 °F)	106 °C (223 °F)
60 Percent	−52 °C (−62 °F)	111 °C (232 °F)

(1) Boiling protection is increased with the use of a pressurized radiator.

Do not use propylene glycol in concentrations that exceed 50 percent glycol because of the reduced heat transfer capability. Use ethylene glycol in conditions that require additional protection against boiling or freezing. Do not use ethylene glycol in concentrations that exceed 60 percent glycol.

Table 21

Propylene Glycol Concentration		
Concentration	**Freeze Protection**	**Boil Protection (1)**
50 Percent	−32 °C (−26 °F)	106 °C (223 °F)

(1) Boiling protection is increased with the use of a pressurized radiator.

Propylene glycol coolant that is used in the cooling systems for Cat diesel engines must meet ASTM D6210-06, “Fully-Formulated Glycol-Based Engine Coolant for Heavy-Duty Engines”. When propylene glycol coolant is used in heavy-duty diesel engines, a regular addition of SCA is required for protection against liner cavitation. Consult your Cat dealer for additional information.

Ethylene or propylene glycols used in cooling systems for Cat diesel engines must meet ASTM E1177-06, “Standard Specification for Engine Coolant Grade Glycol”.

Testing the Concentration of Glycol

To check the concentration of glycol, use the 245 - 5829 Coolant/Battery Tester/Refractometer or 360-0774 refractometer. The tester can be used with ethylene or propylene glycol.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 69

Рекомендуется периодический анализ воды, которая используется для добавления в охлаждающую жидкость. На качество воды могут влиять различные факторы, включая неисправное очистительное оборудование, землетрясения и засухи.

Присадки

Добавки помогают защитить металлические поверхности системы охлаждения и могут улучшить производительность охлаждающей жидкости. Отсутствие добавок охлаждающей жидкости, недостаточное количество добавок или неправильные добавки для применения могут привести к возникновению следующих условий:

- Коррозия
- Формирование месторождений полезных ископаемых
- Ржавчина
- масштаб
- Точечная коррозия и кавитационная эрозия гильз цилиндров
- Вспенивание охлаждающей жидкости

Многие добавки истощаются во время работы двигателя. Эти добавки необходимо периодически заменять. Добавки, которые можно добавлять:

ELC Extender to Cat (Extended Life Coolant) - Расширенный жизненный охлаждающая жидкость

ELC Extender to Cat ELI (Extended Life Inhibitor)

- Cat SCA (дополнительная добавка к охлаждению) к кошке DEAC (антифриз дизельного двигателя / охлаждающая жидкость)
- Cat SCA в воду с готовой охлаждающей жидкостью

Добавки следует добавлять в правильной концентрации. Чрезмерная концентрация добавок может привести к тому, что ингибиторы выпадут из раствора. Депозиты могут позволить возникнуть следующим проблемам:

- Формирование соединений геля
- Снижение теплопередачи
- Утечка через уплотнение водяного насоса
- Засорение радиаторов, охладителей и каналов малого сечения

Гликоль

Гликол в охлаждающей жидкости помогает обеспечить защиту от следующих условий:

- Кипячение
- Замораживание

Кавитация водяного насоса (моторы, оборудованные ATAAC)

Для оптимальной производительности Cat рекомендует 50 процентов по объему гликоля в готовой охлаждающей жидкости (также называемой смесью 1: 1).

Примечание: Используйте смесь, которая обеспечит защиту от самой низкой температуры окружающей среды.

Большинство обычных тяжелых теплоносителей / антифризов используют этиленгликоль. Также может быть использован пропиленгликоль. В 50% по объему гликоля в готовой охлаждающей жидкости этилен и пропиленгликоль обеспечивают аналогичную защиту от замерзания и кипячения. См. таблицы 20 и 21.

Таблица 20

Концентрация этиленгликоля

Концентрация | Защита от замерзания | Защита от закипания

(1)

20 % −8°C (18°F) 102°C (216°F)

50% -37 °C (-34 °F) 106 °C (223 °F)

60 % -52 °C (-62 °F) 111 °C (232 °F)

(1) Защита от кипения увеличивается с использованием радиатора под давлением.

Не используйте пропиленгликоль в концентрациях, превышающих 50% гликоля из-за снижения теплопередачи. Используйте этиленгликоль в условиях, требующих дополнительной защиты от кипячения или замерзания. Не используйте этиленгликоль в концентрациях, превышающих 60% гликоля.

Таблица 21

Концентрация пропиленгликоля

Концентрация | Защита от замерзания | Защита от закипания

(1)

50 % −32 °C (−26 °F) 106 °C (223 °F)

(1) Защита от кипения увеличивается с использованием радиатора под давлением.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 69

Periodic analysis of water that is used to add to the coolant is recommended. Water quality can be affected by various factors including malfunctioning purification equipment, earthquakes, and droughts.

Additives

Additives help to protect the metal surfaces of the cooling system and can improve coolant performance. A lack of coolant additives, insufficient amounts of additives, or improper additives for the application can cause the following conditions to occur:

- Corrosion
- Formation of mineral deposits
- Rust
- Scale
- Pitting and erosion from cavitation of the cylinder liner
- Foaming of the coolant

Many additives are depleted during engine operation. These additives must be replaced periodically. Additives that can be added:

- ELC Extender to Cat ELC (Extended Life Coolant)
- ELC Extender to Cat ELI (Extended Life Inhibitor)
- Cat SCA (Supplemental Coolant Additive) to Cat DEAC (Diesel Engine Antifreeze/Coolant)
- · Cat SCA to Cat SCA in water finished coolant

Additives must be added at the proper concentration. Overconcentration of additives can cause the inhibitors to drop out-of-solution. The deposits can enable the following problems to occur:

- Formation of gel compounds
- Reduction of heat transfer
- Leakage of the water pump seal
- Plugging of radiators, coolers, and small passages

Glycol

Glycol in the coolant helps to provide protection against the following conditions:

- Boiling
- Freezing
- Water pump cavitation (ATAAC equipped engines)

For optimum performance, Cat recommends a 50 percent by volume of glycol in the finished coolant (also referred to as 1:1 mixture).

Note: Use a mixture that will provide protection against the lowest ambient temperature.

Most conventional heavy-duty coolant/antifreezes use ethylene glycol. Propylene glycol may also be used. In a 50 percent by volume of glycol in the finished coolant, ethylene and propylene glycol provide similar protection against freezing and boiling. Refer to tables 20 and 21 .

Table 20

Ethylene Glycol Concentration		
Concentration	**Freeze Protection**	**Boil Protection** (1)
20 Percent	−8° C (18° F)	102° C (216° F)
50 Percent	−37 °C (−34 °F)	106 °C (223 °F)
60 Percent	−52 °C (−62 °F)	111 °C (232 °F)

(1) Boiling protection is increased with the use of a pressurized radiator.

Do not use propylene glycol in concentrations that exceed 50 percent glycol because of the reduced heat transfer capability. Use ethylene glycol in conditions that require additional protection against boiling or freezing. Do not use ethylene glycol in concentrations that exceed 60 percent glycol.

Table 21

Propylene Glycol Concentration		
Concentration	**Freeze Protection**	**Boil Protection** (1)
50 Percent	−32 °C (−26 °F)	106 °C (223 °F)

(1) Boiling protection is increased with the use of a pressurized radiator.

Propylene glycol coolant that is used in the cooling systems for Cat diesel engines must meet ASTM D6210-06, “Fully-Formulated Glycol-Based Engine Coolant for Heavy-Duty Engines”. When propylene glycol coolant is used in heavy-duty diesel engines, a regular addition of SCA is required for protection against liner cavitation. Consult your Cat dealer for additional information.

Ethylene or propylene glycols used in cooling systems for Cat diesel engines must meet ASTM E1177-06, “Standard Specification for Engine Coolant Grade Glycol”.

Testing the Concentration of Glycol

To check the concentration of glycol, use the 245-5829 Coolant/Battery Tester/Refractometer or 360-0774 refractometer. The tester can be used with ethylene or propylene glycol.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 69 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

Охлаждающая жидкость пропиленгликоля, который используется в системах охлаждения дизельных двигателей Cat, должен соответствовать стандарту ASTM D6210-06 «Охлаждение двигателя на основе гликоля для тяжелых двигателей». Когда охлаждающая жидкость пропиленгликоля используется в дизельных двигателях большой мощности, для защиты от кавитации лайнера требуется регулярное добавление SCA. Проконсультируйтесь с вашим дилером для получения дополнительной информации.

Этилен или пропиленгликоль, используемые в системах охлаждения дизельных двигателей Cat, должны соответствовать стандарту ASTM E1177-06 «Стандартная спецификация для гликоля класса охлаждающего агента двигателя».

Проверка концентрации гликоля

Чтобы проверить концентрацию гликоля, используйте 245-5829 Охлаждающая жидкость / Батарейный Тестер / Рефрактометр или 360-0774 рефрактометр. Тестер можно использовать с этиленом или пропиленгликолем.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 70

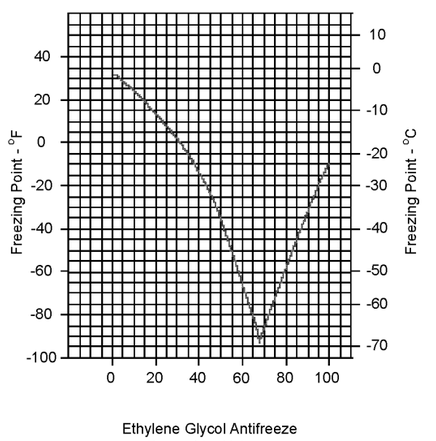

Illustration 2 g01189253

Approximate curve of the freezing point for a typical ethylene glycol solution.

Table 22

Freeze Protection for Antifreeze Concentrations(1)	
Protection to:	**Concentration**
−8° C (18° F)	20% glycol 80% water
−15 °C (5 °F)	30% glycol 70% water
−24 °C (−12 °F)	40% glycol 60% water
−37 °C (−34 °F)	50% glycol 50% water
−52 °C (−62 °F)	60% glycol 40% water

(1) Ethylene glycol-based antifreeze.

Alternative products that are used to protect from boiling or freezing of the engine coolant include:

- “1,3 propandiol” (PDO)
- glycerin
- mixtures of these alternative products with glycol

At the time of publication of this document, there currently exists no ASTM, “specifications” for coolants using these chemicals. **Until specifications are published and then evaluated by Cat, use of PDO and glycerin or glycerin/glycol coolants are not recommended in Cat cooling systems.**

Embitterment

Ethylene glycol is a toxic chemical with a naturally sweet taste. In order to avoid accidental excessive ingestion by humans or animals, coolants may contain embittering agents that make the coolant taste bad. **All Cat glycol containing coolants (Cat ELC, Cat DEAC, and Cat NGEC) are embittered.** Embittering agents have no beneficial or detrimental effect on coolant performance or characteristics.

Coolant Terminology

Extended Life Coolant (ELC) – A coolant that relies largely on organic inhibitors for corrosion and cavitation protection. Carboxylate is an example of organic corrosion and cavitation inhibitors. Cat ELC and Cat ELI in water are extended life coolants that also include nitrites and molybdates for increased cavitation protection.

- Commercial extended life coolants containing silicate do not meet the additional requirements set in this Special Publication for coolants claiming to meet Cat EC-1 specification.
- Do not use commercial extended life coolants with more than 125 ppm silicon (present in the coolant in the form of silicate)
- Extended life coolants that meet “ASTM D6210-06” may be used at the recommended maximum coolant service life intervals stated in this Special Publication for coolants that meet the ASTM specifications.

Conventional coolant – A coolant that relies largely on inorganic inhibitors for corrosion and cavitation protection. Silicates and nitrites are examples of inorganic inhibitors. Conventional coolants are also referred to as heavy-duty coolants, heavy-duty fully formulated coolants, or traditional coolants. In order to be used in most Cat cooling systems, conventional coolants must meet “ASTM D6210-06”. Cat DEAC and Cat SCA in water (also referred to as SCA/Water coolant) are conventional coolants

Supplemental Coolant Additive (SCA) – SCA is a general term for a concentrated inorganic inhibitor package. SCA is used for three different purposes:

- to precharge a new conventional coolant that is not fully Formulated. Cat DEAC is fully formulated and does not require SCA

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 70

Иллюстрация 2 g01189253 Приблизительная кривая точки замерзания для типичного раствора этиленгликоля.

Таблица 22

Защита от замораживания для концентраций антифриза (1)

Защита: концентрация

−8°C (18°F) 20% гликоля 80% воды

−15 °C (5 °F) 30% гликоля 70% воды

−24 °C (−12 °F) 40% гликоля 60% воды

−37 °C (−34 °F) 50% гликоля 50% воды

−52 °C (−62 °F) 60% гликоля 40% воды

(1) Антифриз на основе этиленгликоля.

Альтернативные продукты, которые используются для защиты от кипячения или замерзания охлаждающей жидкости двигателя, включают:

• «1,3 пропандиола» (PDO)

• глицерин

• смеси этих альтернативных продуктов с гликолем;

На момент публикации этого документа в настоящее время не существует ASTM, «спецификации» для хладагентов, использующих эти химические вещества. До тех пор, пока спецификации не будут опубликованы и затем оценены Cat, использование PDO и глицериновых или глицерин/гликольных охлаждающих веществ не рекомендуется в системах охлаждения Cat.

Добавление горькой добавки

Этиленгликоль является токсичным химическим веществом с естественным сладким вкусом. Чтобы избежать случайного чрезмерного потребления человеком или животными, охлаждающие жидкости могут содержать озлобляющие агенты, которые делают вкус охлаждающей жидкости плохим. Все гликоль, содержащий охлаждающие жидкости (Cat ELC, Cat DEAC и Cat NGEC), озлоблены. Горячие агенты не оказывают благотворного или вредного влияния на производительность или характеристики охлаждающей жидкости.

Терминология охлаждающих жидкостей

Extended Life Coolant (ELC) - охлаждающая жидкость, которая в значительной степени зависит от органических ингибиторов для защиты от коррозии и кавитации. Карбоксилат является примером органических ингибиторов коррозии и кавитации. ELC и ELI Cat в воде являются хладагентами продленного срока службы, которые также включают нитриты и молибдаты для повышенной защиты от кавитации.

Коммерческие хладагенты длительного действия, содержащие силикат, не отвечают дополнительным требованиям, установленным в настоящей Специальной публикации для хладагентов, претендующих на соответствие спецификации Cat EC-1.

Не используйте коммерческие охлаждающие жидкости с увеличенным сроком службы более чем 125 ppm кремния (присутствуют в охлаждающей жидкости в виде силиката)

• Расширенные хладагенты, отвечающие требованиям стандарта ASTM D6210-06, могут использоваться в рекомендуемых максимальных интервалах срока службы хладагентов, указанных в настоящей Специальной публикации для хладагентов, соответствующих спецификациям ASTM.

Обычная охлаждающая жидкость - охлаждающая жидкость, которая в значительной степени зависит от неорганических ингибиторов для защиты от коррозии и кавитации. Силикаты и нитриты являются примерами неорганических ингибиторов. Обычные хладагенты также называются хладагентами большой мощности, полностью сформулированными хладагентами большой мощности или традиционными хладагентами. Для использования в большинстве систем охлаждения Cat обычные охлаждающие жидкости должны соответствовать стандарту ASTM D6210-06. Cat DEAC и Cat SCA в воде (также называемый SCA / водяной охлаждающей жидкостью) являются обычными охлаждающими жидкостями.

SCA (Supplemental Coolant Additive) — SCA является общим термином для концентрированного неорганического ингибитора. SCA используется для трех различных целей:

• для предварительной зарядки новой обычной охлаждающей жидкости, которая не полностью сформирована. Cat DEAC полностью разработан и не требует SCA.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 71

- to provide corrosion protection in water/SCA cooling systems
- to recharge an in service conventional coolant on a maintenance basis to maintain proper inhibitor levels

Extender – An inhibitor package that is added to extended life coolants, to recharge an in-service coolant. Extenders, typically, only should be added at one half the service life of the coolant.

i09777267

Coolant Recommendations

SMCS Code: 1350; 1352; 1395

The finished coolants that are recommended or acceptable for use in Cat diesel engines are given in Table 23 below:

Table 23

Recommendations for Finished Coolants for use in Cat engines				
Coolant Type	**Recommendations**	**Product**	**Service hours (1)(2)**	**Required Maintenance(3)**
Cat ELC, Cat ELI, or commercial coolant that meets Cat EC-1	Preferred	Cat ELC(4)	12000 hours or 6 years	Add Cat ELC Extender at 6000 service hours or one half of service life
		Cat ELI (water based) (5)	12000 hours or 6 years	Add Cat ELC Extender at 6000 service hours or one half of service life
	Min requirements	Cat EC-1 specification and “ASTM D6210” and Organic Additive Technology (OAT) based on a combination of a monocarboxylic acid and a dicarboxylic acid. Free of phosphate, borate and silicate. Tolyltriazole: minimum typical concentration of 900 ppm Nitrite: minimum typical concentration of 500 ppm in new coolants	6000 hours or 6 years	Add Extender at 3000 service hours or one half of service life
Cat DEAC, Cat SCA, conventional coolants, and commercial extended life coolants that do not meet EC-1	Acceptable	Cat DEAC	3000 hours or 3 years	SCA at maintenance intervals
		Cat SCA (water based) (5)	3000 hours or 2 years	SCA at maintenance intervals

(continued)

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 71

• обеспечение защиты от коррозии в системах охлаждения воды/SCA;

• для подзарядки в обслуживании обычного хладагента на основе технического обслуживания для поддержания надлежащего уровня ингибиторов

Extender - Упаковка ингибитора, которая добавляется в охлаждающие жидкости длительного срока службы, для подзарядки действующей охлаждающей жидкости. Расширители, как правило, следует добавлять только в половине срока службы охлаждающей жидкости.

i09777267 — Рекомендации по охлаждающей жидкости

Код SMCS: 1350; 1352; 1395

Готовые охлаждающие жидкости, рекомендуемые или приемлемые для использования в дизельных двигателях Cat, приведены в таблице 23 ниже:

Таблица 23

Рекомендации по готовым охладителям для использования в двигателях Cat

Рекомендации по типу охлаждающей жидкости Часы обслуживания продукта (1)(2) Требуемое обслуживание (3)				
Cat ELC, Cat ELI или коммерческая охлаждающая жидкость, которая соответствует Cat EC-1	Предпочтительный	Cat ELC(4)	12000 часов или 6 лет	Добавить Расширитель в 6000 часов обслуживания или одну половину срока службы
		Cat ELI (5)	12000 часов или 6 лет	Добавить Расширитель в 6000 часов обслуживания или одну половину срока службы
	Минные требования	Спецификация EC-1 и «ASTM D6210» и Органическая аддитивная технология (OAT) на основе комбинации монокарбоновой кислоты и дикарбоновой кислоты. Без фосфата, бората и силиката. Толилтриазол: минимальная типичная концентрация 900 ppm Нитрит: минимальная типичная концентрация 500 ppm в новых охлаждающих веществах	6000 часов или 6 лет	Добавить Расширитель в 3000 часов обслуживания или одну половину срока службы
Cat DEAC, Cat SCA, обычные хладагенты и коммерческие хладагенты длительного срока службы, которые не соответствуют EC-1	приемлемый	Кошачий DEAC	3000 часов или 3 года	SCA с интервалами обслуживания
		Cat SCA (5)	3000 часов или 2 года	SCA с интервалами технического обслуживания

(продолжение)

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 72

(Table 23, contd)

Recommendations for Finished Coolants for use in Cat engines				
	Min requirements for fully formulated Heavy Duty Commercial coolants	"ASTM D6210" and Nitrite (as NO2) concentration: Minimum of 1200 ppm (70 grains/US gal) and maximum of 2400 ppm (140 grains/US gal) Silicon concentration: minimum of 100 ppm and maximum of 275 ppm	3000 hours or 2 years	SCA at maintenance intervals
	Min requirements for Commercial coolants requiring SCA precharge.	ASTM D4985 and Nitrate (as NO2) concentration: Minimum of 1200 ppm (70 grains/US gal) and maximum of 2400 ppm (140 grains/US gal) Silicon concentration: minimum of 100 ppm and maximum of 275 ppm	3000 hours or 1 year	SCA at initial fill and SCA at maintenance intervals
	Min requirements for SCA and water (6)	Commercial supplemental coolant additive and water having Nitrite (as NO2) concentration: Minimum of 1200 ppm (70 grains/US gal) and maximum of 2400 ppm (140 grains/US gal) Silicon concentration: minimum of 100 ppm and maximum of 275 ppm	3000 hours or 1 year	Per manufacturer recommendations

(1) New Coolants at 50 volume percent diluted. Coolants that are prediluted at the coolant manufacturer must be diluted with water that meets Reagent 4 "ASTM D1193" requirements.
(2) Maintain the in-service coolant at the given limits.
(3) For appropriate maintenance procedures, refer to the details given in this Chapter. For applications that allow the use of Cat ELI in water, a minimum of 7.5 percent of Cat ELI is recommended. For applications that allow the use of SCA and water, a minimum of 6 percent to a maximum of 8 percent concentration of Cat SCA are recommended.
(4) When an Organic Acid Technology (OAT) Extended Life Coolant (ELC) that contains nitrites (e.g. Cat ELC and Cat ELI) is used in aluminum core radiators, reference REHS7296. It is highly important the material of the radiator be identified prior to use of such coolant.
(5) Water-based coolants are not allowed for use in machines that has NOx reduction aftertreatment devices, in engines that has AATAC and in Marine engines that have SWAC
(6) There are currently no industry standards to define the quality of water-based conventional coolants. To control the quality of SCA and water coolants, the commercial SCA additive package should pass ASTM D6210 when this package is used in a glycol based coolant. Do not use a commercial SCA additive package that only meets the ASTM D3306 or equivalent specification when used in a glycol based coolant.

Table 24

Special Requirements(1)	
Cat diesel engines equipped with air-to-air aftercooling (ATAAC)	Minimum of 30% glycol is required. 50% Glycol is recommended. Water alone or water with SCA or with ELI is NOT allowed.
Cat C7-C32 marine engines with engine mounted heat exchangers and raw water aftercoolers (SWAC(2))	
Cat 3618 engine model	Water based ELI is recommended. Water based SCA is acceptable. Glycol-based coolants are NOT allowed.
Cat C18 SCAC(3), Cat C32 SCAC, and Cat 3500C Tier 3 and Cat 3500E Tier 4(4) certified marine engines	Maximum of 20% glycol is allowed in the aftercooler circuit.(5) (not applicable to the jacket water circuit, which is capable of 50% glycol mixture)

(1) Water based ELI and SCA are not recommended for use in applications that require freeze protection.
(2) SWAC: seawater aftercoolers
(3) SCAC: Separate Circuit Aftercooler
(4) 43° C SCAC inlet temperature is allowed when using treated water only.
(5) For freezing protection of −5° C (23° F) temperatures and lower, consult your Cat dealer for guidance.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 72

(Таблица 23, contd)

Рекомендации по готовым охладителям для использования в двигателях Cat

Минные требования к полностью сформулированным коммерческим хладагентам Heavy Duty

«ASTM D6210» и концентрация нитрита (как NO2): минимум 1200 ppm (70 гран/US gal) и максимум 2400 ppm (140 гран/US gal) Концентрация кремния: минимум 100 ppm и максимум 275 ppm

3000 часов или 2 года SCA с интервалами обслуживания

Минные требования к коммерческим охлаждающим веществам, требующим предварительного заряда SCA.

ASTM D4985 и концентрация нитрата (как NO2): Минимум 1200 ppm (70 гран/US gal) и максимум 2400 ppm (140 гран/US gal) Концентрация кремния: минимум 100 ppm и максимум 275 ppm

3000 часов или 1 год SCA при первоначальном заполнении и SCA при интервалах технического обслуживания

Требования к минам для SCA и воды (6)

Коммерческая дополнительная добавка охлаждающей жидкости и вода, имеющая концентрацию нитрита (как NO2): минимум 1200 ppm (70 гран/US gal) и максимум 2400 ppm (140 гран/US gal) Концентрация кремния: минимум 100 ppm и максимум 275 ppm

3000 часов или 1 год в соответствии с рекомендациями производителя

(1) Новые охлаждающие жидкости на 50 объемных процентов разбавлены. Охлаждающие жидкости, предварительно разбавленные у производителя охлаждающей жидкости, должны быть разбавлены водой, соответствующей требованиям к реагенту 4 «ASTM D1193». (2) Сохраняйте хладагент, находящийся в эксплуатации, в заданных пределах. (3) Для соответствующих процедур технического обслуживания обратитесь к деталям, приведенным в настоящей главе. Для приложений, которые позволяют использовать Cat ELI в воде, рекомендуется как минимум 7,5% Cat ELI. Для приложений, которые позволяют использовать SCA и воду, рекомендуется минимум 6 процентов до максимум 8 процентов концентрации SCA. (4) Когда органическая кислотная технология (OAT) продлевает срок службы охлаждающей жидкости (ELC), который содержит нитриты (например). Cat ELC и Cat ELI) используется в алюминиевых радиаторах, эталон REHS7296. Очень важно, чтобы материал радиатора был идентифицирован до использования такого охлаждающего вещества. (5) Охлаждающие жидкости на водной основе не допускаются к использованию в машинах, которые имеют устройства для последующей обработки NOx, в двигателях с AATAC и в морских двигателях с SWAC (6) В настоящее время нет отраслевых стандартов для определения качества обычных охлаждающих жидкостей на водной основе. Для контроля качества SCA и водяных охлаждающих жидкостей коммерческий пакет добавок SCA должен проходить ASTM D6210, когда этот пакет используется в охлаждающей жидкости на основе гликоля. Не используйте коммерческий пакет добавок SCA, который соответствует только ASTM D3306 или эквивалентной спецификации при использовании в охлаждающей жидкости на основе гликоля.

Таблица 24

Специальные требования(1)

Для дизельных двигателей Cat, оснащенных системой послеохлаждения воздух-воздух (ATAAC), требуется минимум 30% гликоля. 50% рекомендуется Гликол. Вода в одиночку или вода с SCA или с ELI не допускается. Морские двигатели Cat C7-C32 с теплообменниками и афтеркулерами (SWAC (2))

Кат 3618 модели двигателя на водной основе ELI рекомендуется. Водный SCA является приемлемым. Охлаждающие жидкости на основе гликола не допускаются.

Cat C18 SCAC(3), Cat C32 SCAC и Cat 3500C Tier 3 и Cat 3500E Tier 4(4) сертифицированные морские двигатели

Максимум 20% гликоля допускается в схеме послеохладителя.(5) (не применимо к схеме водопровода куртки, которая способна на 50% смеси гликоля)

(1) Водные ELI и SCA не рекомендуются для использования в приложениях, требующих защиты от замерзания. (2) SWAC: послеохладители морской воды (3) SCAC: Отдельный послеохладитель цепи (4) 43o C SCAC допускается при использовании только очищенной воды. (5) Для защиты от замерзания при температуре −5°C (23°F) и ниже проконсультируйтесь с вашим дилером Cat для получения рекомендаций.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 73

In the New Systems, Refilled Systems, and converted systems

Every year: add to it hours: ever year or every 2000 hours, whichever comes first.

When referring to the Service Life in table 23 , use the interval that occurs first. These coolant change intervals are only achievable with annual S·O·S Services Level 2 coolant sampling analysis.

Refer to the engine Operation and Maintenance Manual for the correct interval for replacement of the cooling system water temperature regulator.

Note: For engines that require a maximum of 20% glycol, make sure that the amount of additive in the final mix is appropriate. Example of mixing a 20% glycol solution is given in Table 25 .

Table 25

Example of Mixing Up a 20% Glycol Coolant (1)			
Total Volume of the Cooling System	Add the Following:		
	ELC Concentrate	ELI Concentrate	Water
10 Gallons	2 Gallons	0.5 Gallons	7.5 Gallons

(1) Volumes can also be in liters as long as all the volume units are consistent

Extended life coolants require the one time maintenance addition of an extender at coolant service mid-life. For commercial coolants, do NOT use an extender with a coolant unless the extender has been approved by the coolant manufacturer for use with the coolant. The coolant manufacturer is responsible to ensure compatibility and acceptable performance. Failure to follow these recommendations can result in shortened cooling system component life.

Conventional coolants require the maintenance addition of SCA throughout the expected life. For commercial coolants, do NOT use an SCA unless approved by the coolant supplier for use with the coolant. The coolant manufacturer is responsible to ensure compatibility and acceptable performance.

“ASTM D6210” require coolants that are properly dosed with SCA and that are in a properly maintained cooling system in normal service to be suitable for use for a maximum of 2 years. **The suitability for use requirement is the direct responsibility of the coolant manufacturer and SCA manufacturer.** Consult with the coolant and/or SCA manufacturer concerning the suitability of the products for use in a given application.

Cat DEAC is fully formulated and does not require a treatment with an SCA at the initial fill.

A commercial heavy-duty coolant/antifreeze that meets the “ASTM D6210”specification does not require a treatment with an SCA at the initial fill.

Commercial Heavy Duty coolants that meet only "ASTM D4985" specification are not recommended for Caterpillar applications. These coolants may not provide the performance characteristics needed for heavy duty applications. Cat coolants and the coolants detailed in Table 23 and in this Chapter are formulated to offer the required performance in Cat engines. Refer to Table 23 for Cat coolants recommendations.

Cat ELC, Cat ELI, Cat DEAC, Cat Extender, and Cat SCA are available in several container sizes. The availability of part numbers will vary by the region. Consult your Cat dealer.

In stationary and marine engine applications that do not require protection from boiling or freezing, except as noted in Table 24 , Cat ELI in water or SCA and water are acceptable. **Caterpillar recommends a minimum of 7.5 percent concentration of Cat ELI in those cooling systems using Cat ELI. Caterpillar recommends a minimum of 6 percent to a maximum of 8 percent concentration of Cat SCA in those cooling systems using Cat SCA.** Distilled water or deionized water is preferred in those systems. If distilled or deionized water is not available, use water that meets or exceeds the minimum acceptable water requirements that are listed in this Special Publication, “General Coolant Information” article.

After the addition of water and proper mixing, the concentration of Cat ELI can be determined using the 360-0744 digital Brix refractometer. Refer to the tool operating manual for that refractometer for more information. The concentration of a sample of in-use Cat ELI taken from the cooling system can also be determined using this refractometer

NOTICE
All Cat engines that are equipped with a Cat NOx Reduction System require a minimum of 50 percent glycol to help prevent cavitation damage and boiling of the engine coolant. These engines include Tier 4 engines.

NOTICE
Do not use a commercial coolant/antifreeze that only meets the ASTM “D3306” or equivalent specification. This type of coolant/antifreeze is made for light duty automotive applications.

Use only the coolant/antifreeze that is recommended.

Caterpillar recommends a 50 volume percent glycol and water of proper quality. This mixture will provide optimum heavy-duty performance as a coolant/ antifreeze.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 73

В новых системах, заправленных системах и преобразованных системах

Каждый год: добавьте к этому часы: каждый год или каждые 2000 часов, в зависимости от того, что наступит раньше.

При обращении к Сроку службы в таблице 23 используйте интервал, который возникает первым. Эти интервалы изменения охлаждающей жидкости достижимы только при ежегодном анализе отбора проб охлаждающей жидкости уровня 2.

См. Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя для правильного интервала замены регулятора температуры воды в системе охлаждения.

Для двигателей, которые требуют максимум 20% гликоля, убедитесь, что количество добавки в конечной смеси является подходящим. Пример смешивания 20% раствора гликоля приведен в таблице 25.

Таблица 25

Пример смешивания 20% охлаждающей жидкости гликоля (1)

Общий объем системы охлаждения

Добавить следующее:

ELC концентрирует ELI в воде

10 галлонов 2 галлона 0,5 галлона 7,5 галлона

(1) Объемы также могут быть в литрах, если все единицы объема согласованы.

Расширенные хладагенты требуют однократного добавления экстендера для обслуживания хладагента в середине срока службы. Для коммерческих охлаждающих жидкостей НЕ используйте расширитель с охлаждающей жидкостью, если расширитель не был одобрен производителем охлаждающей жидкости для использования с охлаждающей жидкостью. Производитель охлаждающей жидкости несет ответственность за обеспечение совместимости и приемлемой производительности. Несоблюдение этих рекомендаций может привести к сокращению срока службы компонентов системы охлаждения.

Обычные охлаждающие жидкости требуют технического обслуживания SCA в течение всего ожидаемого срока службы. Для коммерческих хладагентов НЕ используйте SCA, если это не одобрено поставщиком хладагента для использования с охлаждающей жидкостью.

Производитель охлаждающей жидкости несет ответственность за обеспечение совместимости и приемлемой производительности.

«ASTM D6210» требует, чтобы охлаждающие жидкости, которые должным образом дозированы с помощью SCA и которые находятся в правильно поддерживаемой системе охлаждения в нормальном режиме, были пригодны для использования в течение максимум 2 лет. Требования к пригодности для использования являются прямой ответственностью производителя охлаждающей жидкости и производителя SCA. Проконсультируйтесь с производителем охлаждающей жидкости и/или SCA относительно пригодности продуктов для использования в данном приложении.

Кошачий DEAC полностью сформулирован и не требует лечения с помощью SCA при первоначальном заполнении.

Коммерческая сверхмощная охлаждающая жидкость/антифриз, отвечающая спецификации ASTM D6210, не требует обработки SCA при первоначальном заполнении.

Коммерческие хладагенты Heavy Duty, которые соответствуют только спецификации ASTM D4985, не рекомендуются для применения в Caterpillar. Эти охлаждающие жидкости могут не обеспечивать эксплуатационные характеристики, необходимые для применения в тяжелых условиях. Охлаждающие жидкости для Cat и охлаждающие жидкости, описанные в таблице 23 и в этой главе, сформулированы таким образом, чтобы обеспечить требуемую производительность в двигателях для Cat. См. таблицу 23 для рекомендаций по охлаждению Cat.

Cat ELC, Cat ELI, Cat DEAC, Cat Extender и Cat SCA доступны в нескольких размерах контейнеров. Доступность номеров деталей будет варьироваться в зависимости от региона. Проконсультируйтесь с вашим дилером.

В стационарных и морских двигателях, которые не требуют защиты от кипячения или замерзания, за исключением случаев, указанных в Таблице 24, допустимо использование Cat ELI в воде или SCA и воде. Компания Caterpillar рекомендует минимум 7,5% концентрации Cat ELI в системах охлаждения с использованием Cat ELI. Caterpillar рекомендует минимум 6 процентов до максимум 8 процентов концентрации Cat SCA в системах охлаждения с использованием Cat SCA.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 73

In the New Systems, Refilled Systems, and converted systems

Every year: add to it hours: ever year or every 2000 hours, whichever comes first.

When referring to the Service Life in table 23 , use the interval that occurs first. These coolant change intervals are only achievable with annual S·O·S Services Level 2 coolant sampling analysis.

Refer to the engine Operation and Maintenance Manual for the correct interval for replacement of the cooling system water temperature regulator.

Note: For engines that require a maximum of 20% glycol, make sure that the amount of additive in the final mix is appropriate. Example of mixing a 20% glycol solution is given in Table 25 .

Table 25

Example of Mixing Up a 20% Glycol Coolant (1)			
Total Volume of the Cooling System	Add the Following:		
	ELC Concentrate	ELI Concentrate	Water
10 Gallons	2 Gallons	0.5 Gallons	7.5 Gallons

(1) Volumes can also be in liters as long as all the volume units are consistent

Extended life coolants require the one time maintenance addition of an extender at coolant service mid-life. For commercial coolants, do NOT use an extender with a coolant unless the extender has been approved by the coolant manufacturer for use with the coolant. The coolant manufacturer is responsible to ensure compatibility and acceptable performance. Failure to follow these recommendations can result in shortened cooling system component life.

Conventional coolants require the maintenance addition of SCA throughout the expected life. For commercial coolants, do NOT use an SCA unless approved by the coolant supplier for use with the coolant. The coolant manufacturer is responsible to ensure compatibility and acceptable performance.

“ASTM D6210” require coolants that are properly dosed with SCA and that are in a properly maintained cooling system in normal service to be suitable for use for a maximum of 2 years. **The suitability for use requirement is the direct responsibility of the coolant manufacturer and SCA manufacturer.** Consult with the coolant and/or SCA manufacturer concerning the suitability of the products for use in a given application.

Cat DEAC is fully formulated and does not require a treatment with an SCA at the initial fill.

A commercial heavy-duty coolant/antifreeze that meets the “ASTM D6210”specification does not require a treatment with an SCA at the initial fill.

Commercial Heavy Duty coolants that meet only "ASTM D4985" specification are not recommended for Caterpillar applications. These coolants may not provide the performance characteristics needed for heavy duty applications. Cat coolants and the coolants detailed in Table 23 and in this Chapter are formulated to offer the required performance in Cat engines. Refer to Table 23 for Cat coolants recommendations.

Cat ELC, Cat ELI, Cat DEAC, Cat Extender, and Cat SCA are available in several container sizes. The availability of part numbers will vary by the region. Consult your Cat dealer.

In stationary and marine engine applications that do not require protection from boiling or freezing, except as noted in Table 24 , Cat ELI in water or SCA and water are acceptable. **Caterpillar recommends a minimum of 7.5 percent concentration of Cat ELI in those cooling systems using Cat ELI. Caterpillar recommends a minimum of 6 percent to a maximum of 8 percent concentration of Cat SCA in those cooling systems using Cat SCA.** Distilled water or deionized water is preferred in those systems. If distilled or deionized water is not available, use water that meets or exceeds the minimum acceptable water requirements that are listed in this Special Publication, “General Coolant Information” article.

After the addition of water and proper mixing, the concentration of Cat ELI can be determined using the 360-0744 digital Brix refractometer. Refer to the tool operating manual for that refractometer for more information. The concentration of a sample of in-use Cat ELI taken from the cooling system can also be determined using this refractometer

NOTICE
All Cat engines that are equipped with a Cat NOx Reduction System require a minimum of 50 percent glycol to help prevent cavitation damage and boiling of the engine coolant. These engines include Tier 4 engines.

NOTICE
Do not use a commercial coolant/antifreeze that only meets the ASTM “D3306” or equivalent specification. This type of coolant/antifreeze is made for light duty automotive applications.

Use only the coolant/antifreeze that is recommended.

Caterpillar recommends a 50 volume percent glycol and water of proper quality. This mixture will provide optimum heavy-duty performance as a coolant/ antifreeze.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 73 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

Дистиллированная вода или деионизированная вода являются предпочтительными в этих системах. Если дистиллированная или деионизированная вода недоступна, используйте воду, которая соответствует или превышает минимальные приемлемые требования к воде, перечисленные в этой специальной публикации.

После добавления воды и правильного смешивания, концентрация Cat ELI может быть определена с помощью 360-0744 цифрового рефрактометра Brix. Обратитесь к руководству по эксплуатации инструмента для этого рефрактометра для получения дополнительной информации. Концентрация образца используемого Cat ELI, взятого из системы охлаждения, также может быть определена с помощью этого рефрактометра.

ВНИМАНИЕ. Все двигатели Cat, оснащенные системой снижения выбросов NOx, требуют минимум 50 процентов гликоля, чтобы предотвратить повреждение кавитации и кипячение охлаждающей жидкости двигателя. Эти двигатели включают в себя двигатели Tier 4.

ВНИМАНИЕ. Примечание — Не используйте коммерческий охлаждающий агент/антифриз, который соответствует только стандарту ASTM «D3306» или эквивалентной спецификации. Этот тип охлаждающей жидкости / антифриза предназначен для легкого автомобильного применения.

Используйте только хладагент / антифриз, который рекомендуется.

Caterpillar рекомендует 50-процентный объем гликоля и воды надлежащего качества. Эта смесь обеспечит оптимальную сверхмощную производительность в качестве охлаждающей жидкости / антифриза.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 74

Maintain a concentration level of nitrites in the cooling system that is between 1200 ppm (70grains/US gal) and 2400 ppm (140 grains/US gal). S·O·S coolant analysis is the preferred method to check SCA concentration. Alternatively, nitrite levels can be tested with the following tools:

- 4C-9301 nitrite level test strips, English instructions only, use with glycol-based coolants such as Cat DEAC
- 286-2578 nitrite level test strips, English, French, and Spanish instructions, use with glycol-based coolants such as Cat DEAC

Frequently check the concentration of glycol in glycol-based coolant. Use a coolant/battery tester. Two products are available from Cat dealers. 245-5829 is an analogue refractometer that shows the freeze protection level of the coolant in both degrees Celsius and degrees Fahrenheit. 360-0774 is a digital Brix refractometer.

Maintain the proper concentrations of glycol and additives in the coolant. Lowering the concentration of glycol or additives will lower the ability of the coolant to protect the system from pitting, from cavitation, from erosion, and from deposits.

Do not top off the cooling system with water unless there is a specific need to adjust the water/glycol ratio. Compatible 50/50 (water/glycol) coolant is typically used and recommended when cooling system top off is required.

Clean the cooling system for the following reasons:

- Contamination of the cooling system
- Overheating of the engine
- Foaming of the coolant
- Changing from conventional heavy-duty coolant/antifreeze to Cat ELC or ELC-1 coolant

Note: Air pockets can form in the cooling system if the cooling system is filled at a rate that is greater than 20 L (5 US gal) per minute. The maximum recommended cooling system fill rate for some smaller engine models will be less. Refer to the engine Operation and Maintenance Manual for exceptions.

After you drain and refill the cooling system, operate the engine. Operate the engine without the filler cap until the coolant level stabilizes. Ensure that the coolant is maintained to the proper level.

i09777281

Extended Life Coolant

SMCS Code: 1350; 1352; 1395

Cat ELC

Caterpillar provides Cat ELC (Extended Life Coolant) for use in the following applications:

- Heavy-duty diesel engines
- Automotive applications

When Cat ELC is compared to conventional coolants, the Cat ELC anti-corrosion package is based on a different additive system. Cat ELC has been formulated with the correct amounts of additives. Superior corrosion protection is provided for all metals that are in engine cooling systems.

Cat ELC extends the service life of the coolant to 12000 service hours or 6 years. Cat ELC does not require the frequent addition of the Cat ELC Extender additive. An Extender is the only additional maintenance that is needed at 6000 service hours or one half of the Cat ELC service life.

Cat ELC is available in a 1:1 premixed cooling solution with distilled water. The premixed Cat ELC provides freeze protection to −37 °C (−34 °F). The premixed Cat ELC is recommended for the initial fill of the cooling system. The premixed Cat ELC is also recommended for topping off the cooling system.

Cat ELC Concentrate is also available. Cat ELC Concentrate can be used to lower the freezing point to −52 °C (−62 °F) for arctic conditions.

Containers of several sizes are available. Refer to this Special Publication, “Coolant Recommendations” article for available quantities and part numbers.

Note: Cat ELC can be used in most diesel and gasoline OEM engines. Cat ELC meets the performance requirements of “ASTM D6210” for heavy-duty low silicate antifreeze/coolants. Cat ELC also meets the performance requirements of “ASTM D3306” for automotive applications.

Note: When an Organic Acid Technology (OAT) Extended Life Coolant (ELC) that contains nitrites (e. g. Cat ELC and Cat ELI) is used in aluminum core radiators, Reference REHS7296. It is highly important the material of the radiator be identified prior to use of such coolant.

Commercial Extended Life Coolant

NOTICE
Caterpillar does not warrant the quality or performance of non-Cat ® fluids.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 74

Поддерживайте уровень концентрации нитритов в системе охлаждения, который находится между 1200 ppm (70 ppm / галл США) и 2400 ppm (140 зерен / галл США). Анализ охлаждающей жидкости S·O·S является предпочтительным методом для проверки концентрации SCA. В качестве альтернативы, уровни нитритов могут быть протестированы с помощью следующих инструментов:

4C-9301 нитритные тест-полоски, только английские инструкции, использование с гликолевыми охлаждающими веществами, такими как Cat DEAC

286-2578 нитритные тест-полоски, английские, французские и испанские инструкции, использование с гликолевыми охлаждающими веществами, такими как Cat DEAC

Часто проверяйте концентрацию гликоля в охлаждающей жидкости на основе гликоля. Используйте тестировщик охлаждающей жидкости / батареи. Два продукта доступны от дилеров Cat. 245-5829 - это аналоговый рефрактометр, который показывает уровень защиты от замерзания охлаждающей жидкости как в градусах Цельсия, так и в градусах Фаренгейта. 360-0774 - цифровой рефрактометр Brix.

Поддерживайте надлежащие концентрации гликоля и добавок в охлаждающей жидкости. Понижение концентрации гликоля или добавок снизит способность охлаждающей жидкости защищать систему от точечной, кавитации, эрозии и отложений.

Не добавляйте воду в систему охлаждения, если нет особой необходимости регулировать соотношение воды и гликоля. Совместимая охлаждающая жидкость 50/50 (вода/гликоль), как правило, используется и рекомендуется, когда требуется отключение системы охлаждения.

Очистка системы охлаждения по следующим причинам:

• загрязнение системы охлаждения

• Перегрев двигателя

• Вспенивание охлаждающей жидкости

• Переход от обычной сверхмощной охлаждающей жидкости/антифриза к охлаждающей жидкости Cat ELC или ELC-1

Воздушные карманы могут образовываться в системе охлаждения, если система охлаждения заполнена со скоростью, превышающей 20 л (5 галлонов США) в минуту. Максимальная рекомендуемая скорость заполнения системы охлаждения для некоторых небольших моделей двигателей будет меньше. Обратитесь к Руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя за исключениями.

После того, как вы сливаете и наполняете систему охлаждения, работайте с двигателем. Управляйте двигателем без крышки наполнителя, пока уровень охлаждающей жидкости не стабилизируется. Убедитесь, что охлаждающая жидкость поддерживается на должном уровне.

i09777281 — Охлаждающая жидкость с увеличенным сроком службы

Код SMCS: 1350; 1352; 1395

Охлаждающая жидкость Cat ELC

Caterpillar предоставляет Cat ELC (Extended Life Coolant) для использования в следующих приложениях:

• Тяжелые дизельные двигатели

• Автомобильные приложения

Когда ELC Cat сравнивают с обычными хладагентами, антикоррозионный пакет Cat ELC основан на другой аддитивной системе. Кэт ЭЛК была разработана с правильным количеством добавок. Для всех металлов, которые находятся в системах охлаждения двигателя, предусмотрена превосходная защита от коррозии.

Cat ELC продлевает срок службы охлаждающей жидкости до 12000 часов или 6 лет. ELC не требует частого добавления добавки ELC Extender. Экстендер — это единственное дополнительное техническое обслуживание, которое необходимо в течение 6000 часов или половины срока службы Cat ELC.

Cat ELC доступен в виде премиксированного охлаждающего раствора 1:1 с дистиллированной водой. Премиксированный Cat ELC обеспечивает защиту от замерзания до −37 °C (−34 °F). Для начального наполнения системы охлаждения рекомендуется использовать премикс Cat ELC. Премикс Cat ELC также рекомендуется для охлаждения.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 74

Maintain a concentration level of nitrites in the cooling system that is between 1200 ppm (70grains/US gal) and 2400 ppm (140 grains/US gal). S·O·S coolant analysis is the preferred method to check SCA concentration. Alternatively, nitrite levels can be tested with the following tools:

- 4C-9301 nitrite level test strips, English instructions only, use with glycol-based coolants such as Cat DEAC
- 286-2578 nitrite level test strips, English, French, and Spanish instructions, use with glycol-based coolants such as Cat DEAC

Frequently check the concentration of glycol in glycol-based coolant. Use a coolant/battery tester. Two products are available from Cat dealers. 245-5829 is an analogue refractometer that shows the freeze protection level of the coolant in both degrees Celsius and degrees Fahrenheit. 360-0774 is a digital Brix refractometer.

Maintain the proper concentrations of glycol and additives in the coolant. Lowering the concentration of glycol or additives will lower the ability of the coolant to protect the system from pitting, from cavitation, from erosion, and from deposits.

Do not top off the cooling system with water unless there is a specific need to adjust the water/glycol ratio. Compatible 50/50 (water/glycol) coolant is typically used and recommended when cooling system top off is required.

Clean the cooling system for the following reasons:

- Contamination of the cooling system
- Overheating of the engine
- Foaming of the coolant
- Changing from conventional heavy-duty coolant/antifreeze to Cat ELC or ELC-1 coolant

Note: Air pockets can form in the cooling system if the cooling system is filled at a rate that is greater than 20 L (5 US gal) per minute. The maximum recommended cooling system fill rate for some smaller engine models will be less. Refer to the engine Operation and Maintenance Manual for exceptions.

After you drain and refill the cooling system, operate the engine. Operate the engine without the filler cap until the coolant level stabilizes. Ensure that the coolant is maintained to the proper level.

i09777281

Extended Life Coolant

SMCS Code: 1350; 1352; 1395

Cat ELC

Caterpillar provides Cat ELC (Extended Life Coolant) for use in the following applications:

- Heavy-duty diesel engines
- Automotive applications

When Cat ELC is compared to conventional coolants, the Cat ELC anti-corrosion package is based on a different additive system. Cat ELC has been formulated with the correct amounts of additives. Superior corrosion protection is provided for all metals that are in engine cooling systems.

Cat ELC extends the service life of the coolant to 12000 service hours or 6 years. Cat ELC does not require the frequent addition of the Cat ELC Extender additive. An Extender is the only additional maintenance that is needed at 6000 service hours or one half of the Cat ELC service life.

Cat ELC is available in a 1:1 premixed cooling solution with distilled water. The premixed Cat ELC provides freeze protection to −37 °C (−34 °F). The premixed Cat ELC is recommended for the initial fill of the cooling system. The premixed Cat ELC is also recommended for topping off the cooling system.

Cat ELC Concentrate is also available. Cat ELC Concentrate can be used to lower the freezing point to −52 °C (−62 °F) for arctic conditions.

Containers of several sizes are available. Refer to this Special Publication, “Coolant Recommendations” article for available quantities and part numbers.

Note: Cat ELC can be used in most diesel and gasoline OEM engines. Cat ELC meets the performance requirements of “ASTM D6210” for heavy-duty low silicate antifreeze/coolants. Cat ELC also meets the performance requirements of “ASTM D3306” for automotive applications.

Note: When an Organic Acid Technology (OAT) Extended Life Coolant (ELC) that contains nitrites (e. g. Cat ELC and Cat ELI) is used in aluminum core radiators, Reference REHS7296. It is highly important the material of the radiator be identified prior to use of such coolant.

Commercial Extended Life Coolant

NOTICE
Caterpillar does not warrant the quality or performance of non-Cat ® fluids.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 74 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

Также доступен Cat ELC Concentrate. Концентрат ELC может использоваться для снижения температуры замерзания до −52 ° C (−62 ° F) для арктических условий.

Доступны контейнеры нескольких размеров. См. эту Специальную публикацию, статью «Рекомендации по охлаждающим веществам» для доступных количеств и номеров частей.

Примечание: Cat ELC может использоваться в большинстве дизельных и бензиновых OEM-двигателей. Cat ELC соответствует требованиям к производительности ASTM D6210 для тяжелых малосиликатных антифризов/охлаждающих жидкостей. Cat ELC также соответствует требованиям к производительности ASTM D3306 для автомобильных применений.

Примечание: Когда органическая кислотная технология (OAT) продлевает срок службы охлаждающей жидкости (ELC), который содержит нитриты (например, г). Cat ELC и Cat ELI используются в алюминиевых радиаторах Reference REHS7296. Очень важно, чтобы материал радиатора был идентифицирован до использования такого охлаждающего вещества.

Охлаждающие жидкости других изготовителей с увеличенным сроком службы

ВНИМАНИЕ. Уведомление Caterpillar не гарантирует качество или производительность не-Cat

Жидкости.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 75

In order to be used in Cat diesel engine cooling systems at the published service intervals, select a commercial extended life coolant that meets all the requirements given in Table 26 in this Special Publication.

Table 26

Technical Requirements for Commercial Extended Life Coolants	
Specifications	Cat EC-1 and “ASTM D6210”
Additional Requirements	Organic Additive Technology (OAT) based on a combination of a monocarboxylic acid and a dicarboxylic acid
	Phosphate, borate, and silicate free
	Minimum typical tolyltriazole level of 900 ppm for new coolants
	Minimum typical nitrite level of 500 ppm in new coolants"
Maintenance	One time addition of an extender at the mid-life of the coolant in order to maintain the coolant nitrite level between 300 - 600 ppm

Note: The Cat EC-1 specification describes the minimum requirements for extended life coolants.

Use an extender that is recommended by the EC-1 coolant supplier at mid-life of the coolant.

Commercial coolants that do not meet the minimum requirements defined in this Special Publication are not allowed for use in Cat engines.

Commercial extended life coolant used in Cat engines must meet all requirements given in Table 26 . If the ELC does meet the requirements, the service interval listed in this Special Publication may not be used. Follow the maintenance guidelines for the coolant from the supplier of the commercial extended life coolant. Follow the Cat guidelines for the quality of water and the specified coolant change interval.

Note: Coolants must be tested against the Cat EC-1 specification requirements. Coolants that only claim to meet the performance requirements of the Cat EC-1 specification may not meet all the minimum requirements.

In order to be marketed as a product that meets Cat EC-1, all Cat EC-1 specification requirements must be met. Requirements include, but are not limited to the following:

- Physical and Chemical Properties
- Compatibility Characteristics
- Bench Testing
- Field Testing

The field test includes the use of the following requirements:

- Radiator types
- Minimum field test duration
- Minimum number of diesel engines
- Cat diesel engine models of the required minimum power rating

i05061330

Extended Life Coolant Cooling System Maintenance

SMCS Code: 1350; 1352; 1395

Proper Additions to the Cat ELC (Extended Life Coolant)

NOTICE

Use only Cat products or commercial products that have passed Cat EC-1 specification for pre-mixed or concentrated coolants.

Use only Cat ELC Extender with Cat ELC.

Do NOT use conventional SCA with Cat ELC. Mixing Cat ELC with conventional coolants and/or conventional SCA reduces the Cat ELC service life.

Do NOT mix brands or types of coolant. Do NOT mix brands or types of SCA and/or brands or types of extenders. Different brands or types may use different additive packages to meet the cooling system requirements. Different brands or types may not be compatible.

Failure to follow the recommendations can reduce cooling system component life unless appropriate corrective action is performed.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 75

Для использования в системах охлаждения дизельных двигателей Cat с опубликованными интервалами обслуживания выберите коммерческий охлаждающий агент длительного действия, который соответствует всем требованиям, приведенным в таблице 26 в этой специальной публикации.

Таблица 26

Технические требования к коммерческим охладителям с увеличенным сроком службы	
Спецификации Cat EC-1 и ASTM D6210	
Дополнительные требования	Органическая аддитивная технология (OAT) на основе комбинации монокарбоновой кислоты и дикарбоновой кислоты
	Фосфат, борат и силикат свободный
	Минимальный типичный уровень толилтриазола 900 ppm для новых охлаждающих веществ
	Минимальный типичный уровень нитритов 500 ppm в новых охлаждающих веществах".
Техническое обслуживание Однократное	добавление расширителя в середине срока службы охлаждающей жидкости для поддержания уровня нитрита охлаждающей жидкости между 300 - 600 ppm

Примечание: В спецификации Cat EC-1 описаны минимальные требования к охладителям длительного срока службы.

Используйте расширитель, рекомендованный поставщиком охлаждающей жидкости EC-1 в середине срока службы охлаждающей жидкости.

Коммерческие охлаждающие жидкости, не соответствующие минимальным требованиям, определенным в настоящей Специальной публикации, не допускаются к использованию в двигателях Cat.

Коммерческая хладагент для продления срока службы, используемый в двигателях Cat, должен соответствовать всем требованиям, приведенным в таблице 26. Если ELC соответствует требованиям, интервал обслуживания, указанный в настоящей Специальной публикации, не может быть использован. Следуйте рекомендациям по техническому обслуживанию хладагента от поставщика коммерческого хладагента с увеличенным сроком службы. Следуйте рекомендациям Cat по качеству воды и указанному интервалу изменения охлаждающей жидкости.

Примечание: Охлаждающие жидкости должны быть протестированы на соответствие требованиям спецификации Cat EC-1. Охлаждающие жидкости, которые претендуют только на соответствие эксплуатационным требованиям спецификации Cat EC-1, могут не соответствовать всем минимальным требованиям.

Для того, чтобы быть представленным на рынке как продукт, который соответствует требованиям стандарта Cat EC-1, все требования спецификации Cat EC-1 должны быть выполнены. Требования включают, но не ограничиваются следующим:

- Физические и химические свойства
- Характеристики совместимости
- Тестирование скамейки
- Полевые испытания

Полевые испытания включают в себя использование следующих требований:

- Типы радиаторов
- Минимальная продолжительность полевых испытаний
- Минимальное количество дизельных двигателей
- Модели дизельных двигателей Cat с требуемой минимальной мощностью

i05061330 — Обслуживание системы охлаждения с жидкостью увеличенного срока службы

Код SMCS: 1350; 1352; 1395

Правильный долив охлаждающей жидкости Cat ELC

ВНИМАНИЕ. Обратите внимание, что используйте только продукты Cat или коммерческие продукты, которые прошли спецификацию Cat EC-1 для предварительно смешанных или концентрированных охлаждающих жидкостей.

Используйте только Cat ELC Extender с Cat ELC.

Не используйте SCA с Cat ELC. Смешивание ELC Cat с обычными хладагентами и/или обычными SCA сокращает срок службы ELC Cat.

Не смешивайте бренды или типы охлаждающей жидкости. Не смешивайте бренды или типы SCA и / или бренды или типы экстендеров. Различные марки или типы могут использовать различные

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 75

In order to be used in Cat diesel engine cooling systems at the published service intervals, select a commercial extended life coolant that meets all the requirements given in Table 26 in this Special Publication.

Table 26

Technical Requirements for Commercial Extended Life Coolants	
Specifications	Cat EC-1 and “ASTM D6210”
Additional Requirements	Organic Additive Technology (OAT) based on a combination of a monocarboxylic acid and a dicarboxylic acid
	Phosphate, borate, and silicate free
	Minimum typical tolyltriazole level of 900 ppm for new coolants
	Minimum typical nitrite level of 500 ppm in new coolants"
Maintenance	One time addition of an extender at the mid-life of the coolant in order to maintain the coolant nitrite level between 300 - 600 ppm

Note: The Cat EC-1 specification describes the minimum requirements for extended life coolants.

Use an extender that is recommended by the EC-1 coolant supplier at mid-life of the coolant.

Commercial coolants that do not meet the minimum requirements defined in this Special Publication are not allowed for use in Cat engines.

Commercial extended life coolant used in Cat engines must meet all requirements given in Table 26 . If the ELC does meet the requirements, the service interval listed in this Special Publication may not be used. Follow the maintenance guidelines for the coolant from the supplier of the commercial extended life coolant. Follow the Cat guidelines for the quality of water and the specified coolant change interval.

Note: Coolants must be tested against the Cat EC-1 specification requirements. Coolants that only claim to meet the performance requirements of the Cat EC-1 specification may not meet all the minimum requirements.

In order to be marketed as a product that meets Cat EC-1, all Cat EC-1 specification requirements must be met. Requirements include, but are not limited to the following:

- Physical and Chemical Properties
- Compatibility Characteristics
- Bench Testing
- Field Testing

The field test includes the use of the following requirements:

- Radiator types
- Minimum field test duration
- Minimum number of diesel engines
- Cat diesel engine models of the required minimum power rating

i05061330

Extended Life Coolant Cooling System Maintenance

SMCS Code: 1350; 1352; 1395

Proper Additions to the Cat ELC (Extended Life Coolant)

NOTICE

Use only Cat products or commercial products that have passed Cat EC-1 specification for pre-mixed or concentrated coolants.

Use only Cat ELC Extender with Cat ELC.

Do NOT use conventional SCA with Cat ELC. Mixing Cat ELC with conventional coolants and/or conventional SCA reduces the Cat ELC service life.

Do NOT mix brands or types of coolant. Do NOT mix brands or types of SCA and/or brands or types of extenders. Different brands or types may use different additive packages to meet the cooling system requirements. Different brands or types may not be compatible.

Failure to follow the recommendations can reduce cooling system component life unless appropriate corrective action is performed.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 75 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

пакеты добавок для удовлетворения требований системы охлаждения. Различные бренды или типы могут быть несовместимы.

Несоблюдение рекомендаций может уменьшить срок службы компонентов системы охлаждения, если не будут выполнены соответствующие корректирующие действия.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 76

In order to maintain the correct balance between the antifreeze and the additives, maintain the recommended concentration of Cat ELC. Lowering the proportion of antifreeze lowers the proportion of additive. The coolant will not be able to protect the system from pitting, cavitation, erosion, and deposits.

During daily maintenance, use the premixed Cat ELC as a cooling system top-off. Check the specific gravity of the coolant system with the 245 - 5829 Coolant/Battery Tester/Refractometer. This tester gives readings that are immediate and accurate in both degrees Celsius and degrees Fahrenheit. Use Cat ELC Concentrate to restore the proper glycol concentration in the coolant system. Add the concentrate before the engine is exposed to freezing temperatures.

NOTICE

Do not use a conventional coolant to top-off a cooling system that is filled with Cat ELC.

Do not use conventional SCA. Only use Cat ELC Extender in cooling systems that are filled with Cat ELC.

Cat ELC Extender

Cat ELC Extender is added to the cooling system halfway through the Cat ELC service life. Treat the cooling system with Cat ELC Extender at 6000 hours or one half of the coolant service life. Refer to your machine Operation and Maintenance Manual for exceptions. Refer to the “Part Number of Coolant” table in this Special Publication, “Coolant Recommendations” article for available quantities and part numbers.

Use the formula in Table 28 to determine the proper amount of Cat ELC Extender for your cooling system. Refer to Operation and Maintenance Manual, “Refill Capacities and Recommendations” in order to determine the capacity of the cooling system.

Table 27

Formula For Adding Cat ELC Extender To Cat ELC
V × 0.02 = X
V is the total capacity of the cooling system.
X is the amount of Cat ELC Extender that is required.

Table 28 is an example for using the formula that is in Table 27 . This example is based on the typical capacity of a D8R Track-Type Tractor.

Table 28

Example Of The Equation For Adding Cat ELC Extender To Cat ELC		
Total Volume of the Cooling System (V)	**Multiplication Factor**	**Amount of Cat ELC Extender that is Required (X)**
94.6 L (25.0 US gal)	× 0.02	1.9 L (0.5 US gal)

NOTICE

When using Cat ELC, do not use conventional SCAs, or, if equipped, SCA maintenance elements. In order to avoid SCA contamination of an ELC system, remove the SCA element base and plug off or bypass the coolant lines.

Cat ELC Cooling System Cleaning

Note: If the cooling system is already using Cat ELC, cleaning agents are not required at the specified coolant change interval. Cleaning agents are only required if the system has been contaminated by the addition of some other type of coolant or by cooling system damage.

Clean water is the only cleaning agent that is required when Cat ELC is drained from a properly maintained cooling system.

After the cooling system is drained and after the cooling system is refilled, operate the engine while the cooling system filler cap is removed. Operate the engine until the coolant level reaches the normal operating temperature and until the coolant level stabilizes. As needed, add the coolant mixture in order to fill the system to the proper level.

Recycling Cat ELC

Cat ELC can be recycled into conventional coolants. The drained coolant mixture can be distilled in order to remove the ethylene glycol and the water. The ethylene glycol and the water can be reused. The distilled material does not contain the additives that are classified as either Cat ELC or Cat DEAC. Consult your Cat dealer for more information. Recycled coolants should meet the most current revision level of “ASTM D6210”.

Changing to Cat ELC

To change from heavy-duty coolant/antifreeze to the Cat ELC, perform the following steps:

NOTICE

Care must be taken to ensure that fluids are contained during performance of inspection, maintenance, testing, adjusting and repair of the product. Be prepared to collect the fluid with suitable containers before opening any compartment or disassembling any component containing fluids.

Refer to Special Publication, NENG2500, “Caterpillar Dealer Service Tool Catalog” and to Special Publication, PECJ0003, “Cat Shop Supplies and Tools” for tools and supplies suitable to collect and contain fluids on Cat products.

Dispose of all fluids according to applicable regulations and mandates.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 76

Для поддержания правильного баланса между антифризом и добавками, необходимо поддерживать рекомендуемую концентрацию ELC. Понижение доли антифриза снижает долю добавки. Охлаждающая жидкость не сможет защитить систему от точечных, кавитационных, эрозионных и отложений.

Во время ежедневного технического обслуживания используйте премикс Cat ELC в качестве системы охлаждения. Проверьте удельную гравитацию системы охлаждающей жидкости с помощью 245-5829 Охлаждающая жидкость / Батарейный Тестер / Рефрактометр. Этот тестер дает показания, которые являются немедленными и точными как в градусах Цельсия, так и в градусах Фаренгейта. Используйте Cat ELC Concentrate для восстановления надлежащей концентрации гликоля в системе охлаждения. Добавьте концентрат до того, как двигатель подвергнется воздействию морозных температур.

ВНИМАНИЕ. Обратите внимание: не используйте обычную охлаждающую жидкость для пополнения системы охлаждения, которая заполнена ELC Cat.

Не используйте обычные SCA. Используйте ELC экстендер только в системах охлаждения, которые заполнены ELC.

Добавка Cat ELC Extender для продления срока службы

Расширитель Cat ELC добавляется в систему охлаждения на полпути к сроку службы Cat ELC. Обработайте систему охлаждения с помощью экстендера Cat ELC в течение 6000 часов или половины срока службы охлаждающей жидкости. Обратитесь к руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию вашей машины за исключениями. См. таблицу «Часть номера охлаждающего вещества» в настоящей Специальной публикации, статью «Рекомендации по охлаждающему веществу» для имеющихся количеств и номеров частей.

Используйте формулу, приведенную в таблице 28, чтобы определить правильное количество ELC-расширителя для вашей системы охлаждения. См. Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию, «Возможности и рекомендации по заправке» для определения мощности системы охлаждения.

Таблица 27

Формула для добавления экстендера Cat ELC

V × 0,02 = X

V - общая мощность системы охлаждения.

X - это количество экстендера Cat ELC, которое требуется.

Таблица 28 является примером для использования формулы, которая находится в Таблице 27. Этот пример основан на типичной емкости трактора типа D8R.

Таблица 28

Пример уравнения для добавления экстендера Cat ELC в ELC Cat

Общий объем системы охлаждения (V)	**Количество коэффициента умножения экстендера Cat ELC, которое требуется (X)**	
94.6 L (25.0 US gal)	× 0,02	1.9 L (0.5 US gal)

ВНИМАНИЕ. Примечание — При использовании Cat ELC не используйте обычные SCA или, если они оборудованы, элементы технического обслуживания SCA. Чтобы избежать загрязнения SCA системы ELC, удалите элементную базу SCA и отключите или обойдите линии охлаждающей жидкости.

Очистка системы охлаждения с Cat ELC

Примечание: Если система охлаждения уже использует Cat ELC, чистящие средства не требуются в течение указанного интервала изменения охлаждающей жидкости. Очистители необходимы только в том случае, если система была загрязнена добавлением какого-либо другого типа охлаждающей жидкости или повреждением системы охлаждения.

Чистая вода является единственным очищающим средством, которое требуется, когда Cat ELC сливается из правильно поддерживаемой системы охлаждения.

После того, как система охлаждения осушена и после того, как система охлаждения заправлена, работайте с двигателем, в то время как крышка наполнителя системы охлаждения удалена. Управляйте двигателем до тех пор, пока уровень охлаждающей жидкости не достигнет нормальной рабочей температуры и пока уровень охлаждающей жидкости не стабилизируется. По мере необходимости добавьте смесь охлаждающей жидкости, чтобы заполнить систему на должном уровне.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 76

In order to maintain the correct balance between the antifreeze and the additives, maintain the recommended concentration of Cat ELC. Lowering the proportion of antifreeze lowers the proportion of additive. The coolant will not be able to protect the system from pitting, cavitation, erosion, and deposits.

During daily maintenance, use the premixed Cat ELC as a cooling system top-off. Check the specific gravity of the coolant system with the 245 - 5829 Coolant/Battery Tester/Refractometer. This tester gives readings that are immediate and accurate in both degrees Celsius and degrees Fahrenheit. Use Cat ELC Concentrate to restore the proper glycol concentration in the coolant system. Add the concentrate before the engine is exposed to freezing temperatures.

NOTICE

Do not use a conventional coolant to top-off a cooling system that is filled with Cat ELC.

Do not use conventional SCA. Only use Cat ELC Extender in cooling systems that are filled with Cat ELC.

Cat ELC Extender

Cat ELC Extender is added to the cooling system halfway through the Cat ELC service life. Treat the cooling system with Cat ELC Extender at 6000 hours or one half of the coolant service life. Refer to your machine Operation and Maintenance Manual for exceptions. Refer to the “Part Number of Coolant” table in this Special Publication, “Coolant Recommendations” article for available quantities and part numbers.

Use the formula in Table 28 to determine the proper amount of Cat ELC Extender for your cooling system. Refer to Operation and Maintenance Manual, “Refill Capacities and Recommendations” in order to determine the capacity of the cooling system.

Table 27

Formula For Adding Cat ELC Extender To Cat ELC
V × 0.02 = X
V is the total capacity of the cooling system.
X is the amount of Cat ELC Extender that is required.

Table 28 is an example for using the formula that is in Table 27 . This example is based on the typical capacity of a D8R Track-Type Tractor.

Table 28

Example Of The Equation For Adding Cat ELC Extender To Cat ELC		
Total Volume of the Cooling System (V)	**Multiplication Factor**	**Amount of Cat ELC Extender that is Required (X)**
94.6 L (25.0 US gal)	× 0.02	1.9 L (0.5 US gal)

NOTICE

When using Cat ELC, do not use conventional SCAs, or, if equipped, SCA maintenance elements. In order to avoid SCA contamination of an ELC system, remove the SCA element base and plug off or bypass the coolant lines.

Cat ELC Cooling System Cleaning

Note: If the cooling system is already using Cat ELC, cleaning agents are not required at the specified coolant change interval. Cleaning agents are only required if the system has been contaminated by the addition of some other type of coolant or by cooling system damage.

Clean water is the only cleaning agent that is required when Cat ELC is drained from a properly maintained cooling system.

After the cooling system is drained and after the cooling system is refilled, operate the engine while the cooling system filler cap is removed. Operate the engine until the coolant level reaches the normal operating temperature and until the coolant level stabilizes. As needed, add the coolant mixture in order to fill the system to the proper level.

Recycling Cat ELC

Cat ELC can be recycled into conventional coolants. The drained coolant mixture can be distilled in order to remove the ethylene glycol and the water. The ethylene glycol and the water can be reused. The distilled material does not contain the additives that are classified as either Cat ELC or Cat DEAC. Consult your Cat dealer for more information. Recycled coolants should meet the most current revision level of “ASTM D6210”.

Changing to Cat ELC

To change from heavy-duty coolant/antifreeze to the Cat ELC, perform the following steps:

NOTICE

Care must be taken to ensure that fluids are contained during performance of inspection, maintenance, testing, adjusting and repair of the product. Be prepared to collect the fluid with suitable containers before opening any compartment or disassembling any component containing fluids.

Refer to Special Publication, NENG2500, “Caterpillar Dealer Service Tool Catalog” and to Special Publication, PECJ0003, “Cat Shop Supplies and Tools” for tools and supplies suitable to collect and contain fluids on Cat products.

Dispose of all fluids according to applicable regulations and mandates.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 76 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

Переработка отработанной жидкости Cat ELC

Cat ELC может быть переработана в обычные охлаждающие жидкости. Сливная смесь охлаждающей жидкости может быть дистиллирована для удаления этиленгликоля и воды. Этиленгликоль и вода могут быть использованы повторно. Дистиллированный материал не содержит добавок, которые классифицируются как ELC или DEAC. Проконсультируйтесь с дилером вашей Cat для получения дополнительной информации. Переработанные охлаждающие жидкости должны соответствовать самому текущему уровню пересмотра ASTM D6210.

Переход на Cat ELC

Чтобы перейти от сверхмощной охлаждающей жидкости/антифриза к Кэт ЭЛК, выполните следующие действия:

ВНИМАНИЕ. Следует соблюдать осторожность, чтобы гарантировать, что жидкости содержатся во время проведения осмотра, технического обслуживания, тестирования, регулировки и ремонта продукта. Будьте готовы собрать жидкость с подходящими контейнерами перед открытием любого отсека или разборкой любого компонента, содержащего жидкости.

См. Special Publication, NENG2500, “Caterpillar Dealer Service Tool Catalog” and to Special Publication, PECJ0003, “Cat Shop Supplies and Tools” for tools and supplies suitable to collect and contain fluids on Cat products.

Утилизируйте все жидкости в соответствии с применимыми правилами и мандатами.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 77

1. Drain the coolant into a suitable container.

2. Dispose of the coolant according to local regulations.

3. If equipped, remove the empty SCA maintenance element and remove the element base. Plug the coolant lines or bypass the coolant lines.

NOTICE
Do not leave an empty SCA maintenance element on a system that is filled with Cat ELC.

The element housing may corrode and leak causing an engine failure.

Remove the SCA element base and plug off or by-pass the coolant lines.

4. Flush the system with clean water in order to remove any debris.

5. Use Cat Quick Flush Cooling System Cleaner for cooling systems in order to clean the system. Cat Quick Flush Cooling System Cleaner is available in various sizes. Part numbers are 4C-4609 (0.5 L (0.125 US gal)) through 4C-4613 (208.2 L (55 US gal)). Follow the instructions on the label using a 6-10% concentration of cleaner in water.

6. Drain the cleaner into a suitable container. Flush the cooling system with clean water.

Note: Deposits that remain in the system may be loosened and removed by the Cat ELC.

7. In systems with heavy deposits, disconnect the hoses. Clean the deposits and debris from the hoses and the fittings. Install the hoses and tighten the hose fittings. Refer to Specifications, SENR3130, “Torque Specifications” for the proper torques. Pipe threads may also need to be cleaned and sealed. Seal the threads with 5P-3413 Pipe Sealant.

Note: Replace hoses that are cracked, soft, or that have other signs of damage. Tighten all hose clamps and fittings.

8. Fill the cooling system with clean water and operate the engine until the engine is warmed to 49 °C to 66 °C (120 °F to 151 °F).

NOTICE
Improper or incomplete rinsing of the cooling system can result in damage to copper and other metal components.

To avoid damage to the cooling system, make sure to completely flush the cooling system with clear water. Continue to flush the system until all signs of the cleaning agent are gone.

9. Drain the cooling system into a suitable container and flush the cooling system with clean water.

NOTICE
The cooling system cleaner must be thoroughly flushed from the cooling system. Cooling system cleaner that is left in the system will contaminate the coolant. The cleaner may also corrode the cooling system.

10. Repeat Steps 8 and 9 until the system is clean.

11. Fill the cooling system with the Cat ELC.

12. Operate the engine until the engine is warmed. While the engine is running, inspect the engine for leaks. Tighten hose clamps and connections in order to stop any leaks.

13. Attach the Special Publication, PMEP5027, “Label” to the cooling system filler for the engine in order to indicate the use of Cat ELC.

Note: Clean water is the only flushing agent that is required when Cat ELC is drained from a properly maintained cooling system.

Cat ELC Cooling System Contamination

NOTICE
Mixing Cat ELC with other products reduces the effectiveness of the Cat ELC and shortens the Cat ELC service life. Use only Cat products or commercial products that have passed the Cat EC-1 specification for premixed or concentrate coolants. Use only Cat ELC Extender with Cat ELC. Do NOT mix brands or types of coolants. Failure to follow these recommendations can result in shortened cooling system component life.

Cat ELC cooling systems can withstand contamination to a maximum of 10 percent of conventional heavy-duty coolant/antifreeze and/or SCA. The advantages of Cat ELC are reduced above 10 percent. If the contamination exceeds 10 percent of the total system capacity, perform ONE of the following procedures:

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 77

1. Охлаждающая жидкость слейте в подходящий контейнер.

2. Утилизируйте охлаждающую жидкость в соответствии с местными правилами.

3. Если оборудование оборудовано, удалите пустой элемент обслуживания SCA и удалите элементную базу. Подключите линии охлаждающей жидкости или обойдите линии охлаждающей жидкости.

ВНИМАНИЕ. Не оставляйте пустой элемент обслуживания SCA в системе, заполненной ELC Cat.

Корпус элемента может разъедать и протекать, вызывая отказ двигателя.

Удалите элементную базу SCA и отключите или обойдите линии охлаждающей жидкости.

4. Промывайте систему чистой водой, чтобы удалить любой мусор.

5. Очистите систему средством Cat Quick Flush Cooling System Cleaner. Оно выпускается в таре различных объёмов: от номера 4C-4609 — 0,5 л (0,125 US gal) до 4C-4613 — 208,2 л (55 US gal). Следуйте указаниям на этикетке; концентрация очистителя в воде — 6-10%.

6. Очиститель слейте в подходящий контейнер. Промыть систему охлаждения чистой водой.

Примечание: Депозиты, которые остаются в системе, могут быть ослаблены и удалены с помощью ELC Cat.

7. В системах с тяжелыми отложениями отсоедините шланги. Очистите отложения и мусор от шлангов и фитингов. Установите шланги и подтяните фитинги шлангов. См. Спецификации SENR3130, "Торковые спецификации" для соответствующих крутящих моментов. Трубные нити также могут нуждаться в очистке и герметизации. Запечатайте нити 5P-3413 Pipe Sealant.

Примечание: Замените шланги, которые имеют трещины, мягкие или другие признаки повреждения. Закрепите все шланги и фитинги.

8. Заполните систему охлаждения чистой водой и работайте с двигателем до тех пор, пока двигатель не прогреется до 49 ° C до 66 ° C (120 ° F до 151 ° F).

ВНИМАНИЕ. Неправильная или неполная промывка системы охлаждения может повредить медные и другие металлические детали.

Чтобы избежать повреждения системы охлаждения, убедитесь, что система охлаждения полностью промыта чистой водой. Продолжайте промывку системы до тех пор, пока не исчезнут все признаки чистящего средства.

9. Слейте систему охлаждения в подходящий контейнер и промывайте систему охлаждения чистой водой.

ВНИМАНИЕ. Обратите внимание, что очиститель системы охлаждения должен быть тщательно вымыт из системы охлаждения. Охлаждающая жидкость системы охлаждения, оставшийся в системе, загрязнит охлаждающую жидкость. Очиститель также может разъедать систему охлаждения.

10. Повторяйте шаги 8 и 9 до тех пор, пока система не станет чистой.

11. Заполните систему охлаждения с помощью Cat ELC.

12. Управляйте двигателем до тех пор, пока двигатель не прогреется. Пока двигатель работает, проверьте двигатель на наличие утечек. Затянуть шланги и соединения, чтобы остановить любые утечки.

13. Прикрепить специальную публикацию PMEP5027 «Ткань» к наполнителю системы охлаждения для двигателя, чтобы указать использование Cat ELC.

Чистая вода является единственным промывным средством, которое требуется, когда Cat ELC сливается из правильно поддерживаемой системы охлаждения.

Загрязнение системы охлаждения с Cat ELC

ВНИМАНИЕ. Смешивание Cat ELC с другими продуктами снижает эффективность Cat ELC и сокращает срок службы Cat ELC. Используйте только продукты Cat или коммерческие продукты, которые прошли спецификацию Cat EC-1 для премиксированных или концентрированных охлаждающих веществ. Используйте только Cat ELC Extender с Cat ELC. Не смешивайте бренды или типы охлаждающих веществ. Несоблюдение этих рекомендаций может привести к сокращению срока службы компонентов системы охлаждения.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 77

1. Drain the coolant into a suitable container.

2. Dispose of the coolant according to local regulations.

3. If equipped, remove the empty SCA maintenance element and remove the element base. Plug the coolant lines or bypass the coolant lines.

NOTICE

Do not leave an empty SCA maintenance element on a system that is filled with Cat ELC.

The element housing may corrode and leak causing an engine failure.

Remove the SCA element base and plug off or by-pass the coolant lines.

4. Flush the system with clean water in order to remove any debris.

5. Use Cat Quick Flush Cooling System Cleaner for cooling systems in order to clean the system. Cat Quick Flush Cooling System Cleaner is available in various sizes. Part numbers are 4C-4609 (0.5 L (0.125 US gal)) through 4C-4613 (208.2 L (55 US gal)). Follow the instructions on the label using a 6-10% concentration of cleaner in water.

6. Drain the cleaner into a suitable container. Flush the cooling system with clean water.

Note: Deposits that remain in the system may be loosened and removed by the Cat ELC.

7. In systems with heavy deposits, disconnect the hoses. Clean the deposits and debris from the hoses and the fittings. Install the hoses and tighten the hose fittings. Refer to Specifications, SENR3130, “Torque Specifications” for the proper torques. Pipe threads may also need to be cleaned and sealed. Seal the threads with 5P-3413 Pipe Sealant.

Note: Replace hoses that are cracked, soft, or that have other signs of damage. Tighten all hose clamps and fittings.

8. Fill the cooling system with clean water and operate the engine until the engine is warmed to 49 °C to 66 °C (120 °F to 151 °F).

NOTICE

Improper or incomplete rinsing of the cooling system can result in damage to copper and other metal components.

To avoid damage to the cooling system, make sure to completely flush the cooling system with clear water. Continue to flush the system until all signs of the cleaning agent are gone.

9. Drain the cooling system into a suitable container and flush the cooling system with clean water.

NOTICE

The cooling system cleaner must be thoroughly flushed from the cooling system. Cooling system cleaner that is left in the system will contaminate the coolant. The cleaner may also corrode the cooling system.

10. Repeat Steps 8 and 9 until the system is clean.

11. Fill the cooling system with the Cat ELC.

12. Operate the engine until the engine is warmed. While the engine is running, inspect the engine for leaks. Tighten hose clamps and connections in order to stop any leaks.

13. Attach the Special Publication, PMEP5027, “Label” to the cooling system filler for the engine in order to indicate the use of Cat ELC.

Note: Clean water is the only flushing agent that is required when Cat ELC is drained from a properly maintained cooling system.

Cat ELC Cooling System Contamination

NOTICE

Mixing Cat ELC with other products reduces the effectiveness of the Cat ELC and shortens the Cat ELC service life. Use only Cat products or commercial products that have passed the Cat EC-1 specification for premixed or concentrate coolants. Use only Cat ELC Extender with Cat ELC. Do NOT mix brands or types of coolants. Failure to follow these recommendations can result in shortened cooling system component life.

Cat ELC cooling systems can withstand contamination to a maximum of 10 percent of conventional heavy-duty coolant/antifreeze and/or SCA. The advantages of Cat ELC are reduced above 10 percent. If the contamination exceeds 10 percent of the total system capacity, perform ONE of the following procedures:

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 77 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

Системы охлаждения Cat ELC могут выдерживать загрязнение максимум до 10 процентов от обычной сверхмощной охлаждающей жидкости/антифриза и/или SCA. Преимущества Cat ELC снижены более чем на 10%. Если загрязнение превышает 10% от общей емкости системы, выполните одну из следующих процедур:

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 78

- If the cooling system contamination is caused by cooling system damage, follow the procedures under the “Changing to Cat ELC” heading. Also, follow the procedures under the “Changing to Cat ELC” heading if the engine has been operated since being contaminated with more than 10 percent conventional heavy-duty coolant/ antifreeze and/or SCA. Certain types of cooling system contamination may require disassembly of the cooling system and manual cleaning of system components.
- If the cooling system is contaminated with more than 10 percent conventional heavy-duty coolant/ antifreeze and/or SCA, but the engine has not been operated, drain the cooling system into a suitable container. Dispose of the coolant according to local regulations. Thoroughly flush the system with clean water. Fill the system with the Cat ELC.
- Maintain the system as a conventional DEAC (Diesel Engine Antifreeze/Coolant) or other conventional coolant. Submit a coolant sample for Level 2 S·O·S Coolant Analysis to determine the coolant condition. Maintain a 3 to 6 percent SCA concentration in the coolant. Change the coolant at the interval that is recommended for Cat DEAC or at the interval that is recommended for the conventional commercial coolants.

Cat ELI can replace SCA/Water coolant in engine applications that do not require freeze protection.

Exceptions for use of water-based ELI or SCA coolants are listed in this Special Publication, “Coolant Recommendations - Special Requirements Table”.

Additional information is available from your Cat Dealer. Refer to Information Release Memo, PELJ1212, “Cat ELI – PERFORMANCE LIKE Cat ELC FOR APPLICATIONS NOT REQUIRING FREEZE PROTECTION”. Refer to Table 29 for information about Cat ELI.

i08021690

Extended Life Inhibitor (ELI)

SMCS Code: 1350; 1352; 1395

Cat Extended Life Inhibitor (ELI) is water-based coolant that does not contain glycol. Cat ELI is for applications that do not require freeze protection. Exceptions are listed here. Failure to follow these recommendations can or will result in failures.

Cat ELI is a corrosion inhibitor concentrate that is mixed to approximately 7.5 % by volume with water. Cat ELI has the following characteristics:

- Based on the same organic additive technology that is used in Cat Extended Life Coolant (ELC)
- Does not contain glycol. Designed for use in applications that do not require freeze protection.
- Provides superior corrosion and cavitation protection compared to SCA mixed with water.
- Provides an extended drain interval of up to 6 years or 12,000 hours. The drain interval may be longer as determined by using Cat S·O·S coolant analysis.
- Requires little maintenance compared to conventional SCA mixed with water.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 78

Если загрязнение системы охлаждения вызвано повреждением системы охлаждения, следуйте процедурам под заголовком «Изменение на ELC». Кроме того, следуйте процедурам под заголовком «Изменение на ELC Cat», если двигатель работал с тех пор, как он был загрязнен более чем 10 процентами обычной сверхмощной охлаждающей жидкости / антифриза и / или SCA. Для некоторых типов загрязнения системы охлаждения может потребоваться разборка системы охлаждения и ручная очистка компонентов системы.

Если система охлаждения загрязнена более чем 10-процентной обычной сверхмощной охлаждающей жидкостью / антифризом и / или SCA, но двигатель не работает, сливайте систему охлаждения в подходящий контейнер. Утилизируйте охлаждающую жидкость в соответствии с местными правилами. Тщательно промыть систему чистой водой. Заполните систему с помощью Cat ELC.

• Поддерживайте систему в качестве обычного DEAC (дизельный двигатель антифриз/охлаждающая жидкость) или другой обычной охлаждающей жидкости. Отправьте образец охлаждающей жидкости для анализа охлаждающего вещества уровня 2 S·O·S для определения состояния охлаждающей жидкости. Сохраняйте от 3 до 6 процентов концентрации SCA в охлаждающей жидкости. Изменение охлаждающей жидкости в интервале, рекомендованном для Cat DEAC, или в интервале, рекомендованном для обычных коммерческих охлаждающих жидкостей.

• Не содержит гликоля. Предназначен для использования в приложениях, не требующих защиты от замерзания.

Обеспечивает превосходную защиту от коррозии и кавитации по сравнению с SCA, смешанной с водой.

• Обеспечивает расширенный интервал слива до 6 лет или 12 000 часов. Интервал слива может быть больше, чем определено с помощью анализа охлаждающей жидкости Cat S·O·S.

• Требует незначительного технического обслуживания по сравнению с обычными SCA, смешанными с водой.

Cat ELI может заменить охлаждающую жидкость SCA/Water в двигателях, которые не требуют защиты от замерзания.

Исключения для использования жидких хладагентов на водной основе перечислены в настоящей Специальной публикации «Рекомендации по охлаждению - Таблица специальных требований».

Дополнительная информация доступна у вашего дилера. PELJ1212 «Cat ELI – PERFORMANCE LIKE Cat ELC FOR APPLICATIONS NOT REQUIRING FREEZE PROTECTION». См. таблицу 29 для информации о Cat ELI.

i08021690 — Ингибитор коррозии с увеличенным сроком службы (ELI)

Код SMCS: 1350; 1352; 1395

Cat Extended Life Inhibitor (ELI) - это охлаждающая жидкость на водной основе, которая не содержит гликоля. Cat ELI предназначен для приложений, которые не требуют защиты от замерзания. Исключения перечислены здесь. Несоблюдение этих рекомендаций может привести или приведет к сбоям.

Кошачий ELI представляет собой концентрат ингибитора коррозии, который смешивается с водой примерно до 7,5 % по объему. Cat ELI имеет следующие характеристики:

• На основе тех же органических аддитивных технологий, которые используются в Cat Extended Life Coolant (ELC)

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 79

Table 29

Part Number	Container Size	Volume of Finished Coolant Produced
351-9431	3.8 L (1 US gal)	50.5 L (13.3 US gal)
351-9432	20 L (5.3 US gal)	267 L (70.5 US gal)
351-9433	208 L (55 US gal)	2773 L (733 US gal)
366-2753 (1)	1000 L (264 US gal)	13333 L (3523 US gal)

(1) NACD and LACD only

Mixing Cat ELI

The recommended water for mixing with Cat ELI concentrate is distilled or deionized water. Water must meet requirements of ASTM 1193, “Type IV Reagent Water Specification”. If distilled or deionized water is not available, water should meet the “Caterpillar Minimum Acceptable Water Requirements” provided in this Special Publication.

To ensure a proper concentration, the preferred method is to mix Cat ELI concentrate with water. Then, add the mixed coolant to the engine cooling system. Add the proper amounts of water and Cat ELI into a clean container and mix thoroughly by manual stirring or mechanical agitation.

If the preferred method cannot be performed, a Cat ELI mixture can be made by adding Cat ELI concentrate directly into engine cooling system. Add good quality water until the dilution level is approximately 7.5%. Adequate mixing is attained by operating the engine for at least 30 minutes.

Appropriate mixing rates for available ELI container sizes are provided in Table 29 .

After the addition of water and proper mixing, the concentration of Cat ELI can be determined using the 360-0774 Digital Brix Refractometer.

Changing to Cat ELI

For cooling systems previously running Cat ELC or an extended life coolant that meets Cat EC-1 requirements, drain the cooling system and flush with water. Then refill the cooling system with a mixture of 7.5% Cat ELI in water that meets the “Caterpillar Minimum Acceptable Water Requirements”.

For cooling systems previously running a conventional heavy-duty coolant or a water/SCA mixture, follow the steps listed in this Special Publication, “Changing to Cat ELC”. Then refill the cooling system with a mixture of 7.5% Cat ELI in water that meets the “Caterpillar Minimum Acceptable Water Requirements”.

Cat ELI Maintenance

Maintenance of Cat ELI is similar to Cat ELC. A coolant sample should be submitted for S·O·S Level 2 Coolant Analysis after the first 500 hours of operation and then annually thereafter.

Cat ELC Extender should be added at the midpoint of service life (typically 6,000 hours), or as recommended by S·O·S Coolant Analysis results.

Analysis and interpretation of Cat ELI S·O·S results is similar to the analysis and interpretation of Cat ELC. There will be no glycol and glycol oxidation products, which do not apply to Cat ELI.

The concentration of a sample of in-use Cat ELI taken from the cooling system can also be determined using the 360-0774 Digital Brix Refractometer.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 79

Таблица 29

Количество контейнеров с номером детали Объем готового хладагента

351-9431 3,8 л (1 галлон США) 50,5 л (13,3 галлон США)

351-9432 20 л (5,3 галл.) 267 л (70,5 галл.)

351-9433 208 L (55 US gal) 2773 L (733 US gal)

366-2753 (1) 1000 L (264 US gal) 13333 L (3523 US gal)

(1) Только NACD и LACD

Приготовление смеси Cat ELI

Рекомендуемой водой для смешивания с концентратом Cat ELI является дистиллированная или деионизированная вода. Вода должна соответствовать требованиям стандарта ASTM 1193 «Тип IV спецификации на реагенты для воды». Если дистиллированная или деионизированная вода недоступна, вода должна соответствовать «Минимально приемлемым требованиям к воде для Caterpillar», предусмотренным в настоящей Специальной публикации.

Для обеспечения правильной концентрации предпочтительным методом является смешивание концентрата Cat ELI с водой. Затем добавьте смешанную охлаждающую жидкость в систему охлаждения двигателя. Добавьте правильное количество воды и Cat ELI в чистый контейнер и тщательно смешайте вручную или механическим перемешиванием.

Если предпочтительный способ не может быть выполнен, смесь Cat ELI может быть изготовлена путем добавления концентрата Cat ELI непосредственно в систему охлаждения двигателя. Добавляйте воду хорошего качества до тех пор, пока уровень разбавления не составит примерно 7,5%. Адекватное смешивание достигается за счет работы двигателя в течение не менее 30 минут.

Соответствующие коэффициенты смешивания для доступных размеров контейнеров ELI приведены в таблице 29.

После добавления воды и правильного смешивания концентрация Cat ELI может быть определена с помощью 360-0774 Digital Brix Refractometer.

Переход на Cat ELI

Для систем охлаждения, ранее работающих под управлением Cat ELC или охлаждающей жидкости с увеличенным сроком службы, которая соответствует требованиям Cat EC-1, осушить систему охлаждения и промыть водой. Затем пополните систему охлаждения смесью 7,5% Cat ELI в воде, которая соответствует минимальным допустимым требованиям к воде.

Для систем охлаждения, которые ранее использовали обычную хладагент для тяжелых условий эксплуатации или смесь для воды/SCA, следуйте инструкциям, перечисленным в этой специальной публикации «Изменение до Cat ELC». Затем пополните систему охлаждения смесью 7,5% Cat ELI в воде, которая соответствует минимальным допустимым требованиям к воде.

Обслуживание системы с Cat ELI

Обслуживание Cat ELI аналогично Cat ELC. Образец охлаждающей жидкости должен быть представлен для анализа охлаждающих веществ уровня 2 после первых 500 часов работы, а затем ежегодно после этого.

Добавку Cat ELC Extender следует вводить в середине срока службы жидкости — обычно через 6000 часов — либо в соответствии с результатами анализа охлаждающей жидкости S·O·S.

Анализ и интерпретация результатов Cat ELI S·O·S аналогичны анализу и интерпретации результатов Cat ELC. Не будет продуктов окисления гликоля и гликоля, которые не применяются к Cat ELI.

Концентрация образца используемого Cat ELI, взятого из системы охлаждения, также может быть определена с помощью 360-0774 Digital Brix Refractometer.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 80

Note: Clean water is the only flushing agent that is required when Cat ELI is drained from a properly maintained cooling system.

Mixing Cat ELI and Cat ELC

Since Cat ELI and Cat ELC are based on the same corrosion inhibitor technology, Cat ELI can be mixed with Cat ELC. Mixing may be desired when only low level of freeze protection is required. Consult your local Cat dealer to ensure proper mixing of the products to provide adequate freeze protection and corrosion protection.

i06519604

Diesel Engine Antifreeze/ Coolant (DEAC)

SMCS Code: 1350; 1352; 1395

Follow the maintenance information provided in this Special Publication, “Coolant and General Maintenance Recommendations”section.

Cat recommends using Cat DEAC (Diesel Engine Antifreeze/Coolant) for cooling systems that require a high performance conventional heavy-duty coolant/ antifreeze. Cat DEAC is alkaline single-phase ethylene glycol type antifreeze that contains corrosion inhibitors and antifoam agents.

Cat DEAC is formulated with the correct amount of Cat SCA (Supplemental Coolant Additive). Do not use Cat SCA at the initial fill when Cat DEAC is used at the recommended 50 percent by volume glycol or higher concentration with recommended water.

Containers of several sizes are available. Consult your Cat dealer for the part numbers.

If concentrated Cat DEAC is used, Caterpillar recommends mixing the concentrate with distilled water or with deionized water. If distilled water or deionized water is not available, use water which has the required properties. For the water properties, see this publication, “General Coolant Information”.

Note: Mix the concentrated Cat DEAC and water thoroughly prior to filling the cooling system.

SCA is added to cooling systems that use conventional coolants for one of three reasons:

- to precharge a new conventional coolant that is not fully Formulated. Cat DEAC is fully formulated and does not require SCA
- to provide corrosion protection in water/SCA cooling systems
- to recharge an in service conventional coolant on a maintenance basis to maintain proper inhibitor levels

Conventional coolants typically require SCA additions at approximately 250-300 service hours. The use of SCA helps to prevent the following conditions from occurring:

- Corrosion
- Formation of mineral deposits
- Cavitation erosion of the cylinder liners
- Foaming of the coolant

Containers of Cat SCA are available in several sizes. Refer to this Special Publication, “Conventional Coolant/Antifreeze Cooling System Maintenance” article for available quantities and part numbers.

Note: Do not exceed a 6 percent maximum concentration of SCA. Maintain a 3 to 6 percent SCA concentration in the coolant.

i07104999

Supplemental Coolant Additive

SMCS Code: 1350; 1352; 1395

Supplemental Coolant Additive (SCA) – SCA is a general term for an inhibitor package that is added to a cooling system. SCA is added for one of three reasons:

- to precharge a new coolant that is not fully formulated
- to provide corrosion protection in water/SCA cooling systems
- to recharge an in service conventional coolant on a maintenance basis to maintain proper inhibitor levels

Conventional coolants typically require SCA additions at approximately 250-300 service hours.

The use of SCA (supplemental coolant additive) helps to prevent the following conditions from occurring:

- Corrosion
- Formation of mineral deposits
- Cavitation erosion of the cylinder liners
- Foaming of the coolant

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 80

Чистая вода является единственным промывным средством, которое требуется, когда Cat ELI сливается из правильно поддерживаемой системы охлаждения.

Смешивание Cat ELI и Cat ELC

Поскольку Cat ELI и Cat ELC основаны на одной и той же технологии ингибиторов коррозии, Cat ELI можно смешивать с Cat ELC. Смешивание может быть желательным, когда требуется только низкий уровень защиты от замерзания. Проконсультируйтесь с местным дилером Cat, чтобы обеспечить правильное смешивание продуктов для обеспечения адекватной защиты от замерзания и коррозии.

i06519604 — Антифриз / охлаждающая жидкость для дизельных двигателей (DEAC)

Код SMCS: 1350; 1352; 1395

Следуйте информации по техническому обслуживанию, представленной в этом разделе Специальной публикации «Рекомендации по охлаждению и общему обслуживанию».

Cat рекомендует использовать Cat DEAC (Diesel Engine Antifreeze/Coolant) для систем охлаждения, которые требуют высокой производительности обычной сверхмощной охлаждающей жидкости / антифриза. Cat DEAC представляет собой щелочный однофазный антифриз этиленгликольного типа, который содержит ингибиторы коррозии и антипенные агенты.

Кошачий DEAC формулируется с правильным количеством кошачьей SCA (дополнительной хладагентной добавки). Не используйте кошачий SCA при первоначальном заполнении, когда кошачий DEAC используется в рекомендуемых 50 процентах по объему гликоля или более высокой концентрации с рекомендуемой водой.

Доступны контейнеры нескольких размеров. Проконсультируйтесь с вашим дилером по номерам деталей.

Если используется концентрированный DEAC, Caterpillar рекомендует смешивать концентрат с дистиллированной водой или с деионизированной водой. Если дистиллированная или деионизированная вода недоступна, используйте воду, которая обладает необходимыми свойствами. О свойствах воды см. данную публикацию «Общая информация о охлаждающей жидкости».

Примечание: Смешайте концентрированный кошачий ДЭАК и воду перед заполнением системы охлаждения.

SCA добавляется в системы охлаждения, которые используют обычные охлаждающие жидкости по одной из трех причин:

• для предварительной зарядки новой обычной охлаждающей жидкости, которая не полностью сформирована. Cat DEAC полностью разработан и не требует SCA.

• обеспечение защиты от коррозии в системах охлаждения воды/SCA;

• для подзарядки в обслуживании обычного хладагента на основе технического обслуживания для поддержания надлежащего уровня ингибиторов

Обычные охлаждающие жидкости обычно требуют добавления SCA примерно в 250-300 часов работы. Использование SCA помогает предотвратить возникновение следующих условий:

• Коррозия

• Формирование месторождений полезных ископаемых

• Кавитационная эрозия цилиндрических вкладышей

• Вспенивание охлаждающей жидкости

Контейнеры Cat SCA доступны в нескольких размерах. См. эту специальную публикацию «Обычное охлаждение / техническое обслуживание системы охлаждения антифриза» для доступных количеств и номеров деталей.

Примечание: не превышайте 6-процентную максимальную концентрацию SCA. Сохраняйте от 3 до 6 процентов концентрации SCA в охлаждающей жидкости.

i07104999 — Дополнительная присадка к охлаждающей жидкости (SCA)

Код SMCS: 1350; 1352; 1395

SCA (Supplemental Coolant Additive) — это общий термин для упаковки ингибитора, которая добавляется в систему охлаждения. SCA добавляется по одной из трех причин:

• для предварительной зарядки новой охлаждающей жидкости, которая не полностью сформулирована;

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 80

Note: Clean water is the only flushing agent that is required when Cat ELI is drained from a properly maintained cooling system.

Mixing Cat ELI and Cat ELC

Since Cat ELI and Cat ELC are based on the same corrosion inhibitor technology, Cat ELI can be mixed with Cat ELC. Mixing may be desired when only low level of freeze protection is required. Consult your local Cat dealer to ensure proper mixing of the products to provide adequate freeze protection and corrosion protection.

i06519604

Diesel Engine Antifreeze/ Coolant (DEAC)

SMCS Code: 1350; 1352; 1395

Follow the maintenance information provided in this Special Publication, “Coolant and General Maintenance Recommendations”section.

Cat recommends using Cat DEAC (Diesel Engine Antifreeze/Coolant) for cooling systems that require a high performance conventional heavy-duty coolant/ antifreeze. Cat DEAC is alkaline single-phase ethylene glycol type antifreeze that contains corrosion inhibitors and antifoam agents.

Cat DEAC is formulated with the correct amount of Cat SCA (Supplemental Coolant Additive). Do not use Cat SCA at the initial fill when Cat DEAC is used at the recommended 50 percent by volume glycol or higher concentration with recommended water.

Containers of several sizes are available. Consult your Cat dealer for the part numbers.

If concentrated Cat DEAC is used, Caterpillar recommends mixing the concentrate with distilled water or with deionized water. If distilled water or deionized water is not available, use water which has the required properties. For the water properties, see this publication, “General Coolant Information”.

Note: Mix the concentrated Cat DEAC and water thoroughly prior to filling the cooling system.

SCA is added to cooling systems that use conventional coolants for one of three reasons:

- to precharge a new conventional coolant that is not fully Formulated. Cat DEAC is fully formulated and does not require SCA
- to provide corrosion protection in water/SCA cooling systems
- to recharge an in service conventional coolant on a maintenance basis to maintain proper inhibitor levels

Conventional coolants typically require SCA additions at approximately 250-300 service hours. The use of SCA helps to prevent the following conditions from occurring:

- Corrosion
- Formation of mineral deposits
- Cavitation erosion of the cylinder liners
- Foaming of the coolant

Containers of Cat SCA are available in several sizes. Refer to this Special Publication, “Conventional Coolant/Antifreeze Cooling System Maintenance” article for available quantities and part numbers.

Note: Do not exceed a 6 percent maximum concentration of SCA. Maintain a 3 to 6 percent SCA concentration in the coolant.

i07104999

Supplemental Coolant Additive

SMCS Code: 1350; 1352; 1395

Supplemental Coolant Additive (SCA) – SCA is a general term for an inhibitor package that is added to a cooling system. SCA is added for one of three reasons:

- to precharge a new coolant that is not fully formulated
- to provide corrosion protection in water/SCA cooling systems
- to recharge an in service conventional coolant on a maintenance basis to maintain proper inhibitor levels

Conventional coolants typically require SCA additions at approximately 250-300 service hours.

The use of SCA (supplemental coolant additive) helps to prevent the following conditions from occurring:

- Corrosion
- Formation of mineral deposits
- Cavitation erosion of the cylinder liners
- Foaming of the coolant

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 80 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

• обеспечение защиты от коррозии в системах охлаждения воды/SCA;

• для подзарядки в обслуживании обычного хладагента на основе технического обслуживания для поддержания надлежащего уровня ингибиторов

Обычные охлаждающие жидкости обычно требуют добавления SCA примерно в 250-300 часов работы.

Использование SCA (дополнительной добавки охлаждающей жидкости) помогает предотвратить возникновение следующих условий:

• Коррозия

• Формирование месторождений полезных ископаемых

• Кавитационная эрозия цилиндрических вкладышей

• Вспенивание охлаждающей жидкости

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 81

Cat DEAC (Diesel Engine Antifreeze/Coolant) is formulated with the correct level of Cat SCA. When the cooling system is initially filled with Cat DEAC, adding more Cat SCA is not necessary. To ensure that the correct amount of Cat SCA is in the cooling system, test the concentration on a scheduled basis. Testing the concentration of nitrites and silicates through the S·O·S analysis is the best indicator of the amount of SCA in the coolant.

Maintain a concentration level of nitrites in the cooling system that is between 1200 ppm (70grains/US gal) and 2400 ppm (140 grains/US gal). S·O·S coolant analysis is the preferred method to check SCA concentration. Alternatively, nitrite levels can be tested with the following tools:

- 4C-9301 nitrite level test strips, English instructions only, use with glycol-based coolants such as Cat DEAC
- 286-2578 nitrite level test strips, English, French, and Spanish instructions, use with glycol-based coolants such as Cat DEAC

For the maintenance schedule, refer to the Operation and Maintenance Manual, “Maintenance Interval Schedule” (Maintenance Section) of the specific engine.

Containers of Cat SCA are available in several sizes. Refer to this Special Publication, “Conventional Coolant/Antifreeze Cooling System Maintenance” article for available quantities and part numbers.

i09781306

Conventional Coolant/ Antifreeze Cooling System Maintenance

SMCS Code: 1350; 1352; 1395

NOTICE
Caterpillar does not warrant the quality or performance of non-Cat ® fluids.

NOTICE
Use Only Approved SCAs. Conventional coolants require the maintenance addition of SCA throughout their expected life. Do NOT use an SCA with a coolant unless specifically approved by the coolant supplier for use with their coolant. It is the responsibility of the coolant manufacturer to ensure compatibility and acceptable performance.

Failure to follow the recommendations can result in shortened cooling system component life.

Cat SCA is compatible with Cat DEAC. If you use non-Cat brand conventional coolants, consult with the coolant manufacturer for information on a compatible SCA.

NOTICE
Do NOT mix brands or types of coolant. Do NOT mix brands or types of SCA and/or brands or types of extenders. Different brands or types may use different additive packages to meet the cooling system requirements. Different brands or types may not be compatible.

Failure to follow the recommendations can reduce cooling system component life unless appropriate corrective action is performed.

If non-Cat conventional coolants that meet Cat minimum published requirements are used, confirm with the coolant manufacturer before using Cat SCA that Cat SCA is acceptable for use with the coolant. Do not exceed the 6 percent maximum concentration. Check the concentration of SCA with a SCA test kit, or check the concentration of SCA with Cat S·O·S coolant analysis.

Cat engine cooling systems should be tested at 250 hour intervals or at the PM Level 1 intervals for the concentration of SCA (Supplemental Coolant Additive).

Note: Acceptable conventional heavy-duty coolant/ antifreeze of all types REQUIRE periodic additions of SCA.

Follow the maintenance information provided in this Special Publication, “Coolant and General Maintenance Recommendations” section.

Note: Specific engine applications may require maintenance practices to be periodically evaluated to maintain the engine cooling system properly.

The availability of part numbers will vary from one region to another region.

Do not exceed the 6 percent maximum concentration. Check the concentration of SCA with a SCA test kit, or check the concentration of SCA with Cat S·O·S coolant analysis.

Adding the SCA to Pure Water or a Pure Water/Glycol Mixture at Initial Fill

For initial fill, Cat SCA added to pure water provides corrosion protection of the system. Ensure that the water meets quality requirements detailed in the Table “Cat Minimum Acceptable Water Requirements”, found in this Special Publication, “General Coolant Information”. Also, ensure that the water or water/glycol mixture have not had additives previously added. Use the equation in Table 30 to determine the volume of the Cat SCA that is needed. The initial concentration of the SCA is recommended to be 7 percent. Once the coolant has been in service, maintain the SCA to a 3 to 6 percent range. Refer to the maintenance section for details.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 81

Cat DEAC (Diesel Engine Antifreeze/Coolant) - это дизельный двигатель с правильным уровнем CAT SCA. Когда система охлаждения изначально заполнена Cat DEAC, добавление большего количества Cat SCA не требуется. Чтобы убедиться, что правильное количество SCA находится в системе охлаждения, проверьте концентрацию на плановой основе. Тестирование концентрации нитритов и силикатов с помощью анализа S·O·S является лучшим показателем количества SCA в охлаждающей жидкости.

Поддерживайте уровень концентрации нитритов в системе охлаждения, который находится между 1200 ppm (70 ppm / галл США) и 2400 ppm (140 зерен / галл США). Анализ охлаждающей жидкости S·O·S является предпочтительным методом для проверки концентрации SCA. В качестве альтернативы, уровни нитритов могут быть протестированы с помощью следующих инструментов:

4C-9301 нитритные тест-полоски, только английские инструкции, использование с гликолевыми охлаждающими веществами, такими как Cat DEAC

286-2578 нитритные тест-полоски, английские, французские и испанские инструкции, использование с гликолевыми охлаждающими веществами, такими как Cat DEAC

Для графика технического обслуживания обратитесь к Руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию, «Расписание интервалов технического обслуживания» (Раздел технического обслуживания) конкретного двигателя.

Контейнеры Cat SCA доступны в нескольких размерах. См. эту специальную публикацию «Обычное охлаждение / техническое обслуживание системы охлаждения антифриза» для доступных количеств и номеров деталей.

i09781306 — Обслуживание системы охлаждения с обычной охлаждающей жидкостью / антифризом

Код SMCS: 1350; 1352; 1395

ВНИМАНИЕ. Примечание: Caterpillar не гарантирует качество или производительность жидкостей, не содержащих Cat.

ВНИМАНИЕ. Обратите внимание, используйте только одобренные SCA. Обычные охлаждающие жидкости требуют дополнительного технического обслуживания SCA в течение всего ожидаемого срока службы. Не используйте SCA с охлаждающей жидкостью, если специально не одобрено поставщиком охлаждающей жидкости для использования с их охлаждающей жидкостью. Производитель охлаждающей жидкости несет ответственность за обеспечение совместимости и приемлемой производительности.

Несоблюдение рекомендаций может привести к сокращению срока службы компонентов системы охлаждения.

Cat SCA совместима с Cat DEAC. Если вы используете обычные хладагенты, не относящиеся к Cat, проконсультируйтесь с производителем хладагента для получения информации о совместимом SCA.

ВНИМАНИЕ. Не смешивайте бренды или типы охлаждающей жидкости. Не смешивайте бренды или типы SCA и / или бренды или типы экстендеров. Различные марки или типы могут использовать различные пакеты добавок для удовлетворения требований системы охлаждения. Различные бренды или типы могут быть несовместимы.

Несоблюдение рекомендаций может уменьшить срок службы компонентов системы охлаждения, если не будут выполнены соответствующие корректирующие действия.

Если используются обычные хладагенты, не содержащие Cat, которые соответствуют минимальным опубликованным требованиям Cat, перед использованием Cat SCA подтвердите, что Cat SCA является приемлемым для использования с хладагентом. Не превышайте 6% максимальной концентрации. Проверьте концентрацию SCA с помощью тестового набора SCA или проверьте концентрацию SCA с помощью анализа охлаждающей жидкости Cat S·O·S.

Системы охлаждения двигателя Cat должны тестироваться с интервалом 250 часов или с интервалом уровня PM 1 для концентрации SCA (дополнительная добавка к охлаждению).

Примечание: Приемлемая обычная сверхмощная охлаждающая жидкость/антифриз всех типов РЕКУИР периодических добавок SCA.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 81

Cat DEAC (Diesel Engine Antifreeze/Coolant) is formulated with the correct level of Cat SCA. When the cooling system is initially filled with Cat DEAC, adding more Cat SCA is not necessary. To ensure that the correct amount of Cat SCA is in the cooling system, test the concentration on a scheduled basis. Testing the concentration of nitrites and silicates through the S·O·S analysis is the best indicator of the amount of SCA in the coolant.

Maintain a concentration level of nitrites in the cooling system that is between 1200 ppm (70grains/US gal) and 2400 ppm (140 grains/US gal). S·O·S coolant analysis is the preferred method to check SCA concentration. Alternatively, nitrite levels can be tested with the following tools:

- 4C-9301 nitrite level test strips, English instructions only, use with glycol-based coolants such as Cat DEAC
- 286-2578 nitrite level test strips, English, French, and Spanish instructions, use with glycol-based coolants such as Cat DEAC

For the maintenance schedule, refer to the Operation and Maintenance Manual, “Maintenance Interval Schedule” (Maintenance Section) of the specific engine.

Containers of Cat SCA are available in several sizes. Refer to this Special Publication, “Conventional Coolant/Antifreeze Cooling System Maintenance” article for available quantities and part numbers.

i09781306

Conventional Coolant/ Antifreeze Cooling System Maintenance

SMCS Code: 1350; 1352; 1395

NOTICE
Caterpillar does not warrant the quality or performance of non-Cat ® fluids.

NOTICE
Use Only Approved SCAs. Conventional coolants require the maintenance addition of SCA throughout their expected life. Do NOT use an SCA with a coolant unless specifically approved by the coolant supplier for use with their coolant. It is the responsibility of the coolant manufacturer to ensure compatibility and acceptable performance.

Failure to follow the recommendations can result in shortened cooling system component life.

Cat SCA is compatible with Cat DEAC. If you use non-Cat brand conventional coolants, consult with the coolant manufacturer for information on a compatible SCA.

NOTICE
Do NOT mix brands or types of coolant. Do NOT mix brands or types of SCA and/or brands or types of extenders. Different brands or types may use different additive packages to meet the cooling system requirements. Different brands or types may not be compatible.

Failure to follow the recommendations can reduce cooling system component life unless appropriate corrective action is performed.

If non-Cat conventional coolants that meet Cat minimum published requirements are used, confirm with the coolant manufacturer before using Cat SCA that Cat SCA is acceptable for use with the coolant. Do not exceed the 6 percent maximum concentration. Check the concentration of SCA with a SCA test kit, or check the concentration of SCA with Cat S·O·S coolant analysis.

Cat engine cooling systems should be tested at 250 hour intervals or at the PM Level 1 intervals for the concentration of SCA (Supplemental Coolant Additive).

Note: Acceptable conventional heavy-duty coolant/antifreeze of all types REQUIRE periodic additions of SCA.

Follow the maintenance information provided in this Special Publication, “Coolant and General Maintenance Recommendations” section.

Note: Specific engine applications may require maintenance practices to be periodically evaluated to maintain the engine cooling system properly.

The availability of part numbers will vary from one region to another region.

Do not exceed the 6 percent maximum concentration. Check the concentration of SCA with a SCA test kit, or check the concentration of SCA with Cat S·O·S coolant analysis.

Adding the SCA to Pure Water or a Pure Water/Glycol Mixture at Initial Fill

For initial fill, Cat SCA added to pure water provides corrosion protection of the system. Ensure that the water meets quality requirements detailed in the Table “Cat Minimum Acceptable Water Requirements”, found in this Special Publication, “General Coolant Information”. Also, ensure that the water or water/glycol mixture have not had additives previously added. Use the equation in Table 30 to determine the volume of the Cat SCA that is needed. The initial concentration of the SCA is recommended to be 7 percent. Once the coolant has been in service, maintain the SCA to a 3 to 6 percent range. Refer to the maintenance section for details.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 81 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

Следуйте информации по техническому обслуживанию, представленной в этом разделе Специальной публикации «Рекомендации по охлаждению и общему техническому обслуживанию».

Примечание: Для конкретных применений двигателя может потребоваться периодическая оценка методов технического обслуживания для надлежащего поддержания системы охлаждения двигателя.

Доступность номеров деталей будет варьироваться от одного региона к другому.

Не превышайте 6% максимальной концентрации. Проверьте концентрацию SCA с помощью тестового набора SCA или проверьте концентрацию SCA с помощью анализа охлаждающей жидкости Cat S·O·S.

Добавление SCA в чистую воду или смесь чистой воды с гликолем при первой заправке

Для первоначального заполнения, Cat SCA, добавленный в чистую воду, обеспечивает коррозионную защиту системы. Обеспечить соответствие воды требованиям к качеству, изложенным в таблице «Минимальные приемлемые требования к воде для Cat», приведенной в этой специальной публикации «Общая информация о охлаждающей жидкости». Кроме того, убедитесь, что в воде или смеси воды с гликолем ранее не добавлялись добавки. Используйте уравнение в Таблице 30, чтобы определить необходимый объем SCA Cat. Первоначальная концентрация SCA рекомендуется составлять 7%. После того, как охлаждающая жидкость была в эксплуатации, поддерживать SCA в диапазоне от 3 до 6 процентов. Обратитесь к разделу технического обслуживания для подробностей.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 82

Table 30

Equation For Adding The Cat SCA To Water At The Initial Fill
V × 0.07 = X
V is the total volume of the cooling system.
X is the amount of Cat SCA that is required.

Table 31 is an example for using the equation that is in Table 30 .

Table 31

Example Of The Equation For Adding The Cat SCA To Water At The Initial Fill		
Total Volume of the Cooling System (V)	Multiplication Factor	Amount of Cat SCA that is Required (X)
946 L (250 US gal)	× 0.07	66 L (18 US gal)

Adding the SCA to Conventional Coolant/Antifreeze For Maintenance

Conventional heavy-duty coolant/antifreeze of all types REQUIRE periodic additions of a supplemental coolant additive.

Test the coolant/antifreeze periodically for the concentration of SCA. For the interval, see the Operation and Maintenance Manual, “Maintenance Interval Schedule”, for your engine. SCA test kits are available from your Cat dealer. Test the concentration of SCA or submit a coolant sample to your Cat dealer. Refer to this Special Publication, “S·O·S Services Coolant Analysis”, article.

Additions of SCA are based on the results of the test or based on the results of the coolant analysis. The size of the cooling system determines the amount of SCA that is needed.

Table 32

Equation for the Addition of Cat SCA To Water For Maintenance
V × 0.023 = X
V is the total volume of the cooling system.
X is the amount of Cat SCA that is required.

Table 33 is an example for using the equation that is in Table 32 .

Table 33

Example of the Equation for the Addition of Cat SCA To Water For Maintenance		
Total Volume of the Cooling System (V)	Multiplication Factor	Amount of Cat SCA that is Required (X)
946 L (250 US gal)	× 0.023	22 L (6 US gal)

Note: Specific engine applications may require maintenance practices to be periodically evaluated to maintain the engine cooling system properly.

Cleaning the System of Heavy-Duty Coolant/Antifreeze

Before Cat SCA can be effective, the cooling system must be free from rust, scale, and other deposits. Preventive cleaning helps avoid downtime caused by expensive out-of-service cleaning required for extremely dirty and neglected cooling systems.

Cat Cooling System Cleaners

- Dissolves or depresses mineral scales, corrosion products, light oil contaminations, and sludges
- Cleans the cooling system after used coolant is drained or before the cooling system is filled with new coolant
- Cleans the cooling system whenever the coolant is contaminated or whenever the coolant is foaming
- The “Standard” version of the Cat Cooling System Cleaners clean the cooling system while still in service.
- Reduces downtime and cleaning costs
- Helps avoid costly repairs from pitting and other internal problems caused by improper cooling system maintenance
- Can be used with glycol-based antifreeze
- For the recommended service interval, refer to the Operation and Maintenance Manual, “Maintenance Interval Schedule” for your engine.

Cat Standard Cooling System Cleaners are designed to clean the cooling system of harmful scale and corrosion without removing the engine from service. The cleaners, both “Standard” and “Quick Flush” can be used in all Cat engine cooling systems. Consult your Cat dealer for part numbers.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 82

Таблица 30

Уравнение для добавления SCA Cat к воде при первоначальном заполнении

V × 0,07 = X

V - общий объем системы охлаждения.

X - это количество SCA, которое требуется.

Таблица 31 является примером для использования уравнения, которое находится в Таблице 30. Таблица 31

Пример уравнения для добавления SCA Cat к воде при первоначальном заполнении

Общий объем системы охлаждения (V) Количество коэффициента умножения SCA, которое требуется (X)

946 л (250 галл.)

× 0,07 66 л (18 галлонов США)

Добавление SCA в обычную охлаждающую жидкость / антифриз при обслуживании

Обычная сверхмощная охлаждающая жидкость/антифриз всех типов требует периодических добавок дополнительной охлаждающей добавки.

Периодически тестируйте охлаждающую жидкость/антифриз на концентрацию SCA. Для интервала см. Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию, «Расписание интервалов технического обслуживания», для вашего двигателя. Тестовые наборы SCA доступны у вашего дилера Cat. Проверьте концентрацию SCA или отправьте образец охлаждающей жидкости своему дилеру. См. эту специальную публикацию «S·O·S Services Coolant Analysis», статья.

Добавления SCA основаны на результатах теста или на результатах анализа охлаждающей жидкости. Размер системы охлаждения определяет количество SCA, которое необходимо. Таблица 32

Уравнение для добавления SCA Cat к воде для технического обслуживания

V × 0,023 = X

V - общий объем системы охлаждения.

X - это количество SCA, которое требуется.

Таблица 33 является примером для использования уравнения, которое находится в Таблице 32.

Таблица 33

Пример уравнения для добавления SCA Cat к воде для технического обслуживания

Общий объем системы охлаждения (V) Количество коэффициента умножения SCA, которое требуется (X)

946 л (250 галл.)

× 0,023 | 22 л (6 US gal)

Примечание: Для конкретных применений двигателя может потребоваться периодическая оценка методов технического обслуживания для надлежащего поддержания системы охлаждения двигателя.

Очистка системы с охлаждающей жидкостью / антифризом для тяжёлых условий

Прежде чем SCA Cat может быть эффективным, система охлаждения должна быть свободна от ржавчины, масштаба и других отложений. Профилактическая очистка помогает избежать простоев, вызванных дорогостоящей очисткой, необходимой для чрезвычайно грязных и запущенных систем охлаждения.

Очистители системы охлаждения Cat

• растворяет или подавляет минеральные чешуйки, продукты коррозии, легкие загрязнения нефтью и шламы;

• Очищает систему охлаждения после того, как использованная охлаждающая жидкость сливается или до того, как система охлаждения заполняется новой охлаждающей жидкостью.

• Очищает систему охлаждения всякий раз, когда охлаждающая жидкость загрязнена или когда охлаждающая жидкость вспенивается

• «Стандартная» версия охладителей для Cat очищает систему охлаждения, пока она еще находится в эксплуатации.

• Сокращение времени простоя и затрат на уборку

Помогает избежать дорогостоящего ремонта из-за ям и других внутренних проблем, вызванных ненадлежащим обслуживанием системы охлаждения

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 82

Table 30

Equation For Adding The Cat SCA To Water At The Initial Fill
V × 0.07 = X
V is the total volume of the cooling system.
X is the amount of Cat SCA that is required.

Table 31 is an example for using the equation that is in Table 30 .

Table 31

Example Of The Equation For Adding The Cat SCA To Water At The Initial Fill		
Total Volume of the Cooling System (V)	Multiplication Factor	Amount of Cat SCA that is Required (X)
946 L (250 US gal)	× 0.07	66 L (18 US gal)

Adding the SCA to Conventional Coolant/Antifreeze For Maintenance

Conventional heavy-duty coolant/antifreeze of all types REQUIRE periodic additions of a supplemental coolant additive.

Test the coolant/antifreeze periodically for the concentration of SCA. For the interval, see the Operation and Maintenance Manual, “Maintenance Interval Schedule”, for your engine. SCA test kits are available from your Cat dealer. Test the concentration of SCA or submit a coolant sample to your Cat dealer. Refer to this Special Publication, “S·O·S Services Coolant Analysis”, article.

Additions of SCA are based on the results of the test or based on the results of the coolant analysis. The size of the cooling system determines the amount of SCA that is needed.

Table 32

Equation for the Addition of Cat SCA To Water For Maintenance
V × 0.023 = X
V is the total volume of the cooling system.
X is the amount of Cat SCA that is required.

Table 33 is an example for using the equation that is in Table 32 .

Table 33

Example of the Equation for the Addition of Cat SCA To Water For Maintenance		
Total Volume of the Cooling System (V)	Multiplication Factor	Amount of Cat SCA that is Required (X)
946 L (250 US gal)	× 0.023	22 L (6 US gal)

Note: Specific engine applications may require maintenance practices to be periodically evaluated to maintain the engine cooling system properly.

Cleaning the System of Heavy-Duty Coolant/Antifreeze

Before Cat SCA can be effective, the cooling system must be free from rust, scale, and other deposits. Preventive cleaning helps avoid downtime caused by expensive out-of-service cleaning required for extremely dirty and neglected cooling systems.

Cat Cooling System Cleaners

- Dissolves or depresses mineral scales, corrosion products, light oil contaminations, and sludges
- Cleans the cooling system after used coolant is drained or before the cooling system is filled with new coolant
- Cleans the cooling system whenever the coolant is contaminated or whenever the coolant is foaming
- The “Standard” version of the Cat Cooling System Cleaners clean the cooling system while still in service.
- Reduces downtime and cleaning costs
- Helps avoid costly repairs from pitting and other internal problems caused by improper cooling system maintenance
- Can be used with glycol-based antifreeze
- For the recommended service interval, refer to the Operation and Maintenance Manual, “Maintenance Interval Schedule” for your engine.

Cat Standard Cooling System Cleaners are designed to clean the cooling system of harmful scale and corrosion without removing the engine from service. The cleaners, both “Standard” and “Quick Flush” can be used in all Cat engine cooling systems. Consult your Cat dealer for part numbers.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 82 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

- Может использоваться с антифризом на основе гликоля
- Для рекомендуемого интервала обслуживания обратитесь к Руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию, «Расписание интервала технического обслуживания» для вашего двигателя.

Очистители Cat Standard Cooling System Cleaners предназначены для очистки системы охлаждения от вредного масштаба и коррозии без снятия двигателя с эксплуатации. Уборщики, как «Стандарт», так и «Быстрая покраснение», могут использоваться во всех системах охлаждения двигателя Cat. Проконсультируйтесь с вашим дилером по номерам деталей.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 83

Note: These cleaners must not be used in systems that have been neglected or that have heavy scale buildup. These systems require a stronger commercial solvent that is available from local distributors.

Prior to performing a cleaning of the cooling system, take a 1-liter (1-quart) sample of coolant from the engine while in operation into a clear container. Take the sample shortly after start-up while the coolant is not yet hot. The coolant should be adequately mixed by the water pump. Allow the sample to sit for 2 hours. If a visible oil layer is present, neither the Standard cleaners nor Quick Flush cleaner will be fully effective. First, drain the coolant and then perform the procedure given below (using non-foaming dish detergent), followed by the procedure for the Quick Flush cleaner.

Procedure for Cleaning an Oil Contaminated Cooling System

1. Drain the cooling system.

2. Fill the cooling system with acceptable quality water.

Note: Refer to the “Caterpillar Minimum Acceptable Water Quality Requirements” in this Special Publication.

3. Start the engine and run the engine until the thermostat opens.

4. Add a non-foaming detergent containing tripolypentasodium phosphate (TSP) to equal approximately 2-3% cooling system capacity.

Note: Pre-dissolve the detergent in approximately 19 L (5 US gallons) of acceptable quality water. Add this mixture directly to the cooling system and top off the cooling system with water.

5. Run the engine for at least 30 minutes. Drain the cooling system.

6. Remove a small sample of the detergent solution from the cooling system. Allow the solution to sit for at least 30 minutes and check for signs of a visible oil layer on top. If oil is still present, repeat the procedure.

Note: Corrosion of the metal can occur if the detergent solution is left in the cooling system for longer than 1 hour.

7. Flush the cooling system, if there is no visible oil layer in the solution. Fill the cooling system with acceptable quality water. Run the engine for 20 minutes and then drain the water.

8. Perform the cleaning procedure found in this Special Publication for “Cat Cooling System Cleaner - Quick Flush”, if additional removal of scale, rust, and inhibitor deposits from the previous coolant is needed.

9. If additional cleaning is not needed, refill the cooling system with new coolant.

Table 34

Cat Cooling System Cleaner for use with Quick Flush Method	
Cleaner part number	Size of Container
4C-4609	0.5 L (0.125 US gal)
619-8710	1 L (0.25 US gal)
619-8712	3.8 L (1 US gal)
619-8713	19 L (5 US gal)
619-8714	208 L (55 US gal)

Procedure for using Cat Cooling System Cleaner - Quick Flush

1. Drain the cooling system.

2. Refill the cooling system to 90-94% capacity with acceptable quality water.

Note: Refer to the “Caterpillar Minimum Acceptable Water Quality Requirements” as found in this Special Publication.

3. Top off the cooling system with Cat Cooling System Cleaner - Quick Flush cleaner so that the solution is 6-10% cleaner.

4. Run the engine for 1.5 hours.

5. After allowing adequate time for the system to cool, drain the cooling system.

Note: Corrosion of the metals can occur if the Quick Flush cleaning solution is in the cooling system for longer than 2 hours.

6. Flush the cooling system.

a. Fill the cooling system with acceptable quality water.

b. Run the engine for 20 minutes.

c. Drain the water.

7. Refill the cooling system with new coolant.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 83

Примечание: Эти очистители не должны использоваться в системах, которые были запущены или которые имеют большие масштабы. Эти системы требуют более сильного коммерческого растворителя, доступного от местных дистрибьюторов.

Перед выполнением очистки системы охлаждения возьмите 1-литровый (1-кварт) образец охлаждающей жидкости из двигателя во время работы в прозрачный контейнер. Возьмите образец вскоре после запуска, пока охлаждающая жидкость еще не нагрелась. Охлаждающая жидкость должен быть адекватно смешан с водяным насосом. Разрешить образцу сидеть в течение 2 часов. Если присутствует видимый масляный слой, ни стандартные очистители, ни очистители быстрого плавления не будут полностью эффективными. Сначала слейте охлаждающую жидкость, а затем выполните процедуру, приведенную ниже (используя детергент посуды без пены), а затем процедуру для очистителя Quick Flush.

Порядок очистки системы охлаждения, загрязненной маслом

1. Охладите систему охлаждения.

2. Заполните систему охлаждения водой приемлемого качества.

Примечание: См. раздел «Минимальные приемлемые требования к качеству воды для Caterpillar» в этой специальной публикации.

3. Запустите двигатель и запускайте его до открытия термостата.

4. Добавить непеняющееся моющее средство, содержащее триполипентазодиевый фосфат (TSP), чтобы оно соответствовало примерно 2-3% мощности системы охлаждения.

Предварительно растворите моющее средство примерно в 19 л (5 галлонов США) приемлемого качества воды. Добавьте эту смесь непосредственно в систему охлаждения и дополните систему охлаждения водой.

5. Запускайте двигатель не менее 30 минут. Охладите систему охлаждения.

6. Удалите небольшой образец моющего раствора из системы охлаждения. Разрешите раствору сидеть не менее 30 минут и проверьте наличие видимого слоя масла сверху. Если масло все еще присутствует, повторите процедуру.

Примечание: Коррозия металла может произойти, если раствор моющего средства остается в системе охлаждения дольше 1 часа.

7. Промывайте систему охлаждения, если в растворе нет видимого масляного слоя. Заполните систему охлаждения водой приемлемого качества. Запускайте двигатель в течение 20 минут, а затем сливайте воду.

8. Выполните процедуру очистки, описанную в этой специальной публикации для «Cat Cooling System Cleaner - Quick Flush», если требуется дополнительное удаление отложений чешуи, ржавчины и ингибиторов из предыдущего охлаждающего агента.

9. Если дополнительная очистка не требуется, пополните систему охлаждения новой теплоносителя.

Таблица 34

Охлаждающая система для Cat Cleaner для использования с методом Quick Flush

Чистый номер детали Размер контейнера

4C-4609 | 0,5 л (0,125 US gal)

619-8710 1 л (0,25 галл.)

619-8712 3,8 л (1 галлон США)

619-8713 19 л (5 галлонов США)

619-8714 208 L (55 US gal)

Применение Cat Cooling System Cleaner - Quick Flush

1. Охладите систему охлаждения.

2. Заполните систему охлаждения до 90-94% емкости водой приемлемого качества.

Примечание: См. раздел «Минимальные приемлемые требования к качеству воды для Caterpillar», содержащийся в настоящей Специальной публикации.

3. Сверху от системы охлаждения с помощью Cat Cooling System Cleaner - Quick Flush Cleaner, так что раствор на 6-10% чище.

4. Запускайте двигатель на 1,5 часа.

5. После того, как система остынет, достаточное время, осушить систему охлаждения.

Коррозия металлов может произойти, если раствор для очистки Quick Flush находится в системе охлаждения более 2 часов.

6. Смыть систему охлаждения.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 83

Note: These cleaners must not be used in systems that have been neglected or that have heavy scale buildup. These systems require a stronger commercial solvent that is available from local distributors.

Prior to performing a cleaning of the cooling system, take a 1-liter (1-quart) sample of coolant from the engine while in operation into a clear container. Take the sample shortly after start-up while the coolant is not yet hot. The coolant should be adequately mixed by the water pump. Allow the sample to sit for 2 hours. If a visible oil layer is present, neither the Standard cleaners nor Quick Flush cleaner will be fully effective. First, drain the coolant and then perform the procedure given below (using non-foaming dish detergent), followed by the procedure for the Quick Flush cleaner.

Procedure for Cleaning an Oil Contaminated Cooling System

1. Drain the cooling system.

2. Fill the cooling system with acceptable quality water.

Note: Refer to the “Caterpillar Minimum Acceptable Water Quality Requirements” in this Special Publication.

3. Start the engine and run the engine until the thermostat opens.

4. Add a non-foaming detergent containing tripolypentasodium phosphate (TSP) to equal approximately 2-3% cooling system capacity.

Note: Pre-dissolve the detergent in approximately 19 L (5 US gallons) of acceptable quality water. Add this mixture directly to the cooling system and top off the cooling system with water.

5. Run the engine for at least 30 minutes. Drain the cooling system.

6. Remove a small sample of the detergent solution from the cooling system. Allow the solution to sit for at least 30 minutes and check for signs of a visible oil layer on top. If oil is still present, repeat the procedure.

Note: Corrosion of the metal can occur if the detergent solution is left in the cooling system for longer than 1 hour.

7. Flush the cooling system, if there is no visible oil layer in the solution. Fill the cooling system with acceptable quality water. Run the engine for 20 minutes and then drain the water.

8. Perform the cleaning procedure found in this Special Publication for “Cat Cooling System Cleaner - Quick Flush”, if additional removal of scale, rust, and inhibitor deposits from the previous coolant is needed.

9. If additional cleaning is not needed, refill the cooling system with new coolant.

Table 34

Cat Cooling System Cleaner for use with Quick Flush Method	
Cleaner part number	Size of Container
4C-4609	0.5 L (0.125 US gal)
619-8710	1 L (0.25 US gal)
619-8712	3.8 L (1 US gal)
619-8713	19 L (5 US gal)
619-8714	208 L (55 US gal)

Procedure for using Cat Cooling System Cleaner - Quick Flush

1. Drain the cooling system.

2. Refill the cooling system to 90-94% capacity with acceptable quality water.

Note: Refer to the “Caterpillar Minimum Acceptable Water Quality Requirements” as found in this Special Publication.

3. Top off the cooling system with Cat Cooling System Cleaner - Quick Flush cleaner so that the solution is 6-10% cleaner.

4. Run the engine for 1.5 hours.

5. After allowing adequate time for the system to cool, drain the cooling system.

Note: Corrosion of the metals can occur if the Quick Flush cleaning solution is in the cooling system for longer than 2 hours.

6. Flush the cooling system.

a. Fill the cooling system with acceptable quality water.

b. Run the engine for 20 minutes.

c. Drain the water.

7. Refill the cooling system with new coolant.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 83 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

а. Заполните систему охлаждения водой приемлемого качества.

Б. Запускайте двигатель в течение 20 минут.

с. Слить воду.

7. Заполните систему охлаждения новой теплоносителя.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 84

Table 35

Cat Cooling System Cleaner - Standard		
Part Number	Volume	Availability
6V-4511	1.89 L (0.5 US gal)	North and South America

Procedure for using Cat Cooling System Cleaner - Standard

1. If necessary, drain off coolant from the cooling system for the amount of the cleaner.
2. Add 1 bottle (1.89 L (0.5 US gal)) of Cat Cooling System Cleaner - Standard for each 30 L of cooling system capacity. Add the cleaner directly to the coolant.
3. Run the engine as usual.
4. After 30 days, drain the cooling system.
5. Flush the cooling system.
   a. Fill the cooling system with acceptable quality water.
   b. Run the engine for 20 minutes.
   c. Drain the water.
6. Refill the cooling system with new coolant.

Recycling Cat DEAC

Cat DEAC can be recycled. The drained coolant mixture can be distilled to separate the ethylene glycol and water. The ethylene glycol and the water can be reused. The distilled material does not contain the additives that are classified as either Cat ELC or Cat DEAC. Consult your Cat dealer for more information.

When recycled coolants are used, use only coolants that have been recycled from extended life, heavy-duty, or automotive coolants. Use coolants that were originally manufactured from virgin ethylene or propylene glycol.

Recycled coolants should meet the latest revision of “ASTM D6210”.

i06969834

Commercial Heavy-Duty Coolant/Antifreeze and SCA (Supplemental Coolant Additive)

SMCS Code: 1350; 1352; 1395

NOTICE
Caterpillar does not warrant the quality or performance of non-Cat ® fluids.

NOTICE
Do NOT mix brands or types of SCA. Do NOT mix SCAs and extenders.

Failure to follow the recommendations can result in shortened cooling system component life.

NOTICE
Use Only Approved SCAs. Conventional coolants require the maintenance addition of SCA throughout their expected life. Do NOT use an SCA with a coolant unless specifically approved by the coolant supplier for use with their coolant. It is the responsibility of the coolant manufacturer to ensure compatibility and acceptable performance.

Failure to follow the recommendations can result in shortened cooling system component life.

Follow the maintenance information provided in the “Coolant and General Maintenance Recommendations” section in this Special Publication.

Select a commercial diesel engine antifreeze coolant that meets all the requirements given in Table 36 . The table contains the requirements for coolant to meet the published service intervals.

The provided requirements are applicable to finished coolants and not for the concentrates. When concentrated coolant/antifreeze is mixed, Cat recommends mixing the concentrate with distilled water or with deionized water. If distilled water or deionized water is not available, water which has the required properties may be used. For the water properties, refer to this Special Publication, “General Coolant Information” article.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 84

Таблица 35

Охлаждающая система Cat Cleaner - Standard

Доступность номера части

6V-4511 1,89 л (0,5 галлона США) Северная и Южная Америка

Применение Cat Cooling System Cleaner - Standard

1. При необходимости откачайте хладагент из системы охлаждения на количество очистителя.
2. Добавить 1 бутылку (1,89 л (0,5 галл.)) чистильщика системы охлаждения для Cat - стандарт для каждого 30 л мощности системы охлаждения. Добавьте очиститель непосредственно в охлаждающую жидкость.
3. Запускайте двигатель как обычно.
4. Спустя 30 дней осушить систему охлаждения.
5. Смыть систему охлаждения.
   а. Заполните систему охлаждения водой приемлемого качества.
   Б. Запускайте двигатель в течение 20 минут.
   с. Слить воду.
6. Заполните систему охлаждения новой теплоносителя.

Переработка отработанной жидкости Cat DEAC

Кошачий DEAC может быть переработан. Сливная смесь охлаждающей жидкости может быть дистиллирована для разделения этиленгликоля и воды. Этиленгликоль и вода могут быть использованы повторно. Дистиллированный материал не содержит добавок, которые классифицируются как ELC или DEAC. Проконсультируйтесь с дилером вашей Cat для получения дополнительной информации.

Когда используются переработанные охлаждающие жидкости, используйте только охлаждающие жидкости, которые были переработаны из пролонгированных, тяжелых или автомобильных охлаждающих жидкостей. Используйте охлаждающие жидкости, которые первоначально были изготовлены из девственного этилена или пропиленгликоля.

Переработанные охлаждающие жидкости должны соответствовать последней редакции ASTM D6210.

i06969834 — Охлаждающие жидкости / антифризы других изготовителей для тяжёлых условий и дополнительные присадки SCA

Код SMCS: 1350; 1352; 1395

ВНИМАНИЕ. Примечание: Caterpillar не гарантирует качество или производительность жидкостей, не содержащих Cat.

ВНИМАНИЕ. Не смешивайте бренды или типы SCA. Не смешивайте SCA и расширители.

Несоблюдение рекомендаций может привести к сокращению срока службы компонентов системы охлаждения.

ВНИМАНИЕ. Обратите внимание, используйте только одобренные SCA. Обычные охлаждающие жидкости требуют дополнительного технического обслуживания SCA в течение всего ожидаемого срока службы. Не используйте SCA с охлаждающей жидкостью, если специально не одобрено поставщиком охлаждающей жидкости для использования с их охлаждающей жидкостью. Производитель охлаждающей жидкости несет ответственность за обеспечение совместимости и приемлемой производительности.

Несоблюдение рекомендаций может привести к сокращению срока службы компонентов системы охлаждения.

Следуйте информации по техническому обслуживанию, представленной в разделе «Рекомендации по охлаждению и общему техническому обслуживанию» в этой специальной публикации.

Выберите коммерческий дизельный двигатель с антифризом, который соответствует всем требованиям, приведенным в таблице 36. Таблица содержит требования к охлаждающей жидкости для удовлетворения опубликованных интервалов обслуживания.

Предусмотренные требования применимы к готовым охлаждающим агентам, а не к концентратам. При смешивании концентрированного хладагента/антифриза Кэт рекомендует смешивать концентрат с дистиллированной водой или с деионизированной водой. Если дистиллированная или деионизированная вода недоступна, может быть использована вода, обладающая требуемыми

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 84

Table 35

Cat Cooling System Cleaner - Standard		
Part Number	Volume	Availability
6V-4511	1.89 L (0.5 US gal)	North and South America

Procedure for using Cat Cooling System Cleaner - Standard

1. If necessary, drain off coolant from the cooling system for the amount of the cleaner.

2. Add 1 bottle (1.89 L (0.5 US gal)) of Cat Cooling System Cleaner - Standard for each 30 L of cooling system capacity. Add the cleaner directly to the coolant.

3. Run the engine as usual.

4. After 30 days, drain the cooling system.

5. Flush the cooling system.

a. Fill the cooling system with acceptable quality water.

b. Run the engine for 20 minutes.

c. Drain the water.

6. Refill the cooling system with new coolant.

Recycling Cat DEAC

Cat DEAC can be recycled. The drained coolant mixture can be distilled to separate the ethylene glycol and water. The ethylene glycol and the water can be reused. The distilled material does not contain the additives that are classified as either Cat ELC or Cat DEAC. Consult your Cat dealer for more information.

When recycled coolants are used, use only coolants that have been recycled from extended life, heavy-duty, or automotive coolants. Use coolants that were originally manufactured from virgin ethylene or propylene glycol.

Recycled coolants should meet the latest revision of “ASTM D6210”.

i06969834

Commercial Heavy-Duty Coolant/Antifreeze and SCA (Supplemental Coolant Additive)

SMCS Code: 1350; 1352; 1395

NOTICE

Caterpillar does not warrant the quality or performance of non-Cat ® fluids.

NOTICE

Do NOT mix brands or types of SCA. Do NOT mix SCAs and extenders.

Failure to follow the recommendations can result in shortened cooling system component life.

NOTICE

Use Only Approved SCAs. Conventional coolants require the maintenance addition of SCA throughout their expected life. Do NOT use an SCA with a coolant unless specifically approved by the coolant supplier for use with their coolant. It is the responsibility of the coolant manufacturer to ensure compatibility and acceptable performance.

Failure to follow the recommendations can result in shortened cooling system component life.

Follow the maintenance information provided in the “Coolant and General Maintenance Recommendations” section in this Special Publication.

Select a commercial diesel engine antifreeze coolant that meets all the requirements given in Table 36 . The table contains the requirements for coolant to meet the published service intervals.

The provided requirements are applicable to finished coolants and not for the concentrates. When concentrated coolant/antifreeze is mixed, Cat recommends mixing the concentrate with distilled water or with deionized water. If distilled water or deionized water is not available, water which has the required properties may be used. For the water properties, refer to this Special Publication, “General Coolant Information” article.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 84 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

свойствами. О свойствах воды см. эту специальную публикацию «Общая информация о охлаждающих веществах».

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 85

Coolant/antifreezes for heavy-duty applications that meet “ASTM D6210” do not require treatment with SCA at the initial fill. Use the recommended 1:1 or higher concentration with recommended water. Treatment with SCA is required on a maintenance basis.

The SCA manufacturer is responsible for ensuring the SCA is compatible with water meeting the “Caterpillar Minimum Acceptable Water Quality Requirements” as found in this Special Publication, and “ASTM D6210-08, Table X1.1”. The coolant manufacturer and the SCA manufacturer are responsible to ensure that the products will not cause cooling system harm.

Do not mix brands or types of coolants with different brands or types of SCA or extender.

If using non Cat coolants, refer to the coolant manufacturer for information on a compatible SCA.

Treat the compatible commercial coolant with 3 to 6 percent Cat SCA by volume. Maintain a 3 to 6 percent concentration level of SCA in the cooling system. For more information, refer to this Special Publication, “Conventional Coolant/Antifreeze Cooling System Maintenance” article.

Table 36

Technical Requirements for Commercial Diesel Engine Antifreeze Coolants	
Specifications	ASTM D6210-08
Additional Requirements	Silicon: 100 ppm minimum to 275 ppm maximum Nitrites: maintained at 1200ppm (70 grains/US gal) minimum to 2400 ppm (140 grains/US gal) maximum Cat SCA at 3 to 6 percent (if Cat SCA is added)
Maintenance	ASTM D6210-08 Add compatible SCA at maintenance intervals Clean and flush the cooling system at drain intervals

i06969838

Water/SCA (Supplemental Coolant Additive)

SMCS Code: 1350; 1352; 1395

Cat SCA can be added to water of the recommended quality to form a Water/SCA finished coolant. SCA/Water finished coolant is glycol free. SCA/Water finished coolant is for engine applications that do not require freeze protection.

Exceptions are listed in this Special Publication, “Coolant Recommendations - Special Requirements”. Failure to follow these recommendations can or will result in failures.

NOTICE
Never use water alone as a coolant. Water alone is corrosive at engine operating temperatures. In addition, water alone does not provide adequate protection against boiling or freezing.

In engine cooling systems that use water alone, Caterpillar recommends the use of Cat SCA. Cat SCA helps to prevent the following conditions from occurring:

- Corrosion
- Formation of mineral deposits
- Cavitation erosion of the cylinder liner
- Foaming of the coolant

If Cat SCA is not used, select a fully formulated commercial SCA. The commercial SCA must provide a minimum of 2400 mg/L or 2400 ppm (140 grains/US gal) of nitrites in the final coolant mixture.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 85

Охлаждение/антифризы для тяжелых применений, которые соответствуют стандарту ASTM D6210, не требуют обработки с помощью SCA при первоначальном заполнении. Используйте рекомендованную концентрацию 1:1 или выше с рекомендуемой водой. Лечение СКА требуется на поддерживающей основе.

Производитель SCA несет ответственность за обеспечение совместимости SCA с водой, отвечающей «Минимальным приемлемым требованиям качества воды для Caterpillar», как указано в этой специальной публикации, и «ASTM D6210-08, Таблица X1.1». Производитель охлаждающей жидкости и производитель SCA несут ответственность за то, чтобы продукты не причиняли вред системе охлаждения.

Не смешивайте бренды или типы охлаждающих веществ с различными брендами или типами SCA или расширителя.

Если вы используете не-кошачьи хладагенты, обратитесь к производителю хладагента для получения информации о совместимом SCA.

Обработка совместимой коммерческой охлаждающей жидкости с помощью 3-6% Cat SCA по объему. Поддерживайте уровень концентрации SCA в системе охлаждения от 3 до 6 процентов. Для получения дополнительной информации обратитесь к этой специальной публикации «Обычное охлаждение / техническое обслуживание системы охлаждения антифриза».

Таблица 36

Технические требования к коммерческим дизельным двигателям антифризные охлаждающие жидкости

Технические характеристики ASTM D6210-08

Дополнительные требования

Кремний: минимум 100 ppm до максимума 275 ppm Нитриты: поддерживается на уровне 1200ppm (70 гран/US gal) минимум до 2400 ppm (140 гран/US gal) максимум Cat SCA на уровне от 3 до 6 процентов (если добавить Cat SCA)

Техническое обслуживание ASTM D6210-08 Добавить совместимый SCA с интервалами технического обслуживания Очистить и промыть систему охлаждения с интервалами слива

i06969838 — Вода с дополнительной присадкой SCA

Код SMCS: 1350; 1352; 1395

Кошачий SCA может быть добавлен в воду рекомендованного качества для образования готовой охлаждающей жидкости Water/SCA. SCA / Охлаждающая жидкость с водой свободна от гликоля. Готовая охлаждающая жидкость SCA/Water предназначена для двигателей, которые не требуют защиты от замерзания.

Исключения перечислены в настоящей Специальной публикации "Рекомендации по охлаждению - особые требования". Несоблюдение этих рекомендаций может привести или приведет к сбоям.

ВНИМАНИЕ. Никогда не используйте воду в качестве охлаждающей жидкости. Вода сама по себе является коррозионной при рабочих температурах двигателя. Кроме того, вода сама по себе не обеспечивает адекватной защиты от кипения или замерзания.

В системах охлаждения двигателей, использующих только воду, Caterpillar рекомендует использовать Cat SCA. Cat SCA помогает предотвратить следующие условия:

• Коррозия

• Формирование месторождений полезных ископаемых

• Кавитационная эрозия цилиндрового вкладыша

• Вспенивание охлаждающей жидкости

Если Cat SCA не используется, выберите полностью сформулированный коммерческий SCA. Коммерческий SCA должен обеспечить минимум 2400 мг / л или 2400 ppm (140 зерен / галл США) нитритов в конечной смеси охлаждающей жидкости.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 86

The quality of the water is an important factor in this type of cooling system. Distilled water or deionized water is recommended for use in cooling systems. If distilled water or deionized water is not available, use water that meets or exceeds the minimum requirements that are listed in the table for recommended water properties in this Special Publication, “General Coolant Information” topic.

A cooling system that uses a mixture of SCA and water only needs more SCA. The SCA concentration in a cooling system that uses SCA and water should be 6 to 8 percent by volume.

Maintain the Cat SCA in the same way as you would maintain a cooling system that uses heavy-duty coolant/antifreeze. Adjust the maintenance for the amount ofCat SCA additions.

Adding the Cat SCA to Water at the Initial Fill

Use the equation that is in this Special Publication, “Conventional Coolant/Antifreeze Cooling System Maintenance” to determine the amount of Cat SCA that is required at the initial fill. This equation is for a mixture of only Cat SCA and water.

Adding the Cat SCA to Water for Maintenance

For the recommended service interval, refer to the Operation and Maintenance Manual, “Maintenance Interval Schedule” for your engine.

Submit a coolant sample to your Cat dealer. See this Special Publication, “S·O·S Services Coolant Analysis” topic.

Additions of Cat SCA are based on the results of the coolant analysis. The size of the cooling system determines the amount of Cat SCA that is required.

Use the equation that is in this Special Publication, “Conventional Coolant/Antifreeze Cooling System Maintenance” to determine the amount of Cat SCA that is required for maintenance, if necessary:

Note: Specific engine applications may require maintenance practices to be periodically evaluated in order to maintain properly the engine cooling system.

SCA and part numbers are available from your Cat dealer.

i07929007

S·O·S Services Coolant Analysis

SMCS Code: 1350; 1395; 7542

Testing the engine coolant is important to ensure that the engine is protected from internal cavitation and corrosion. The analysis also tests the ability of the coolant to protect the engine from boiling and freezing. S·O·S coolant analysis can be done at your Caterpillar dealer. Caterpillar S·O·S coolant analysis is the best way to monitor the condition of your coolant and your cooling system. S·O·S coolant analysis is a program that is based on periodic samples.

NOTICE
Do not use the same vacuum sampling pump for extracting oil samples that is used for extracting coolant samples.

A small residue of either type sample may remain in the pump and may cause a false positive analysis for the sample being taken.

Always use a separate pump for oil sampling and a separate pump for coolant sampling.

Failure to do so may cause a false analysis which could lead to customer and dealer concerns.

New Systems, Refilled Systems, and Converted Systems

Perform an S·O·S coolant analysis (Level 2) at the following maintenance intervals.

- Initial 500 service hours
- Every Year or every 2000 hours, whichever comes first

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 86

Качество воды является важным фактором в системе охлаждения этого типа. Дистиллированная или деионизированная вода рекомендуется для использования в системах охлаждения. Если дистиллированная или деионизированная вода недоступна, используйте воду, которая соответствует или превышает минимальные требования, перечисленные в таблице для рекомендуемых свойств воды в этой специальной публикации.

Система охлаждения, которая использует смесь SCA и воды, нуждается только в большем количестве SCA. Концентрация SCA в системе охлаждения, использующей SCA и воду, должна составлять от 6 до 8 процентов по объему.

Поддерживайте Cat SCA так же, как вы поддерживаете систему охлаждения, в которой используется сверхмощная охлаждающая жидкость / антифриз. Корректировка технического обслуживания для количества дополнений Cat SCA.

Добавление Cat SCA в воду при первой заправке

Используйте уравнение, содержащееся в этой специальной публикации «Обычное охлаждение / обслуживание системы охлаждения антифриза», чтобы определить количество SCA, которое требуется при первоначальном заполнении. Это уравнение для смеси только SCA и воды.

Добавление Cat SCA в воду при обслуживании

Для рекомендуемого интервала обслуживания обратитесь к Руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию, «Расписание интервала технического обслуживания» для вашего двигателя.

Отправьте образец хладагента своему дилеру. См. эту специальную публикацию, тема «S·O·S сервисный анализ охлаждающих веществ».

Добавления Cat SCA основаны на результатах анализа охлаждающей жидкости. Размер системы охлаждения определяет количество SCA, которое требуется.

Используйте уравнение, приведенное в этой Специальной публикации «Обычное охлаждение / обслуживание системы охлаждения антифриза», чтобы определить количество SCA, необходимое для технического обслуживания, если это необходимо:

Примечание: Для конкретных применений двигателя может потребоваться периодическая оценка практики технического обслуживания для надлежащего поддержания системы охлаждения двигателя.

SCA и номера запчастей доступны у вашего дилера Cat.

i07929007 — Анализ охлаждающей жидкости по программе S·O·S Services

Код SMCS: 1350; 1395; 7542

Тестирование охлаждающей жидкости двигателя важно для обеспечения защиты двигателя от внутренней кавитации и коррозии. Анализ также проверяет способность охлаждающей жидкости защищать двигатель от кипения и замерзания. Анализ охлаждающей жидкости S·O·S можно сделать у вашего дилера Caterpillar. Анализ охлаждающей жидкости Caterpillar S·O·S является лучшим способом мониторинга состояния охлаждающей жидкости и системы охлаждения. S·O·S анализ охлаждающей жидкости - это программа, основанная на периодических образцах.

ВНИМАНИЕ. Примечание — Не используйте тот же вакуумный насос для отбора проб для извлечения образцов масла, который используется для извлечения образцов охлаждающей жидкости.

Небольшой остаток образца любого типа может оставаться в насосе и может вызвать ложноположительный анализ взятого образца.

Всегда используйте отдельный насос для отбора проб масла и отдельный насос для отбора проб охлаждающей жидкости.

Неспособность сделать это может привести к ложному анализу, который может привести к проблемам клиентов и дилеров.

Новые системы, повторно заправленные системы и системы после перехода на другую жидкость

Проведите анализ охлаждающей жидкости S·O·S (уровень 2) через следующие интервалы технического обслуживания.

• Первые 500 часов работы

Каждый год или каждые 2000 часов, в зависимости от того, что наступит раньше.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 87

Perform this analysis at the interval that occurs first for new systems, for refilled systems, or for converted systems that use Cat ELC (Extended Life Coolant) or use Cat DEAC (Diesel Engine Antifreeze/Coolant). This 500 hour check will also check for any residual cleaner that may have contaminated the system.

Recommended Interval for S·O·S Services Coolant Sample

The following table contains the recommended sampling interval for all coolants that meet Cat EC-1 (Engine Coolant specification - 1). This is also the recommended sampling interval for all conventional heavy-duty coolant/antifreeze.

The Level 2 Coolant Analysis should be performed if a problem is suspected or identified.

Table 37

Recommended Interval		
Type of Coolant	**Level 1**	**Level 2**
Cat DEAC and Conventional Heavy-Duty Coolants	Every 250 hours	Yearly
Cat ELC and Commercial EC-1 coolants	Optional or every 500 hours	Yearly or every 500 hours

Note: Check the SCA (Supplemental Coolant Additive) of the conventional coolant at every oil change or at every 250 hours. Perform this check at the interval that occurs first.

Refer to your machine OMM for recommendations specific to your machine.

S·O·S Services Coolant Analysis (Level 1)

A coolant analysis (Level 1) is a test of the properties of the coolant.

The following properties of the coolant are tested:

- Glycol concentration for freeze protection and boil protection
- Ability to protect from erosion and corrosion
- pH
- Conductivity
- Visual analysis
- Odor analysis

The results are reported, and appropriate recommendations are made.

S·O·S Services Coolant Analysis (Level 2)

A coolant analysis (Level 2) is a comprehensive chemical evaluation of the coolant. This analysis is also a check of the overall condition of the cooling system.

The S·O·S coolant analysis (Level 2) has the following features:

- Full coolant analysis (Level 1)
- Identification of metal corrosion and of contaminants
- Identification of buildup of the impurities that cause corrosion
- Identification of buildup of the impurities that cause scaling
- Determination of the possibility of electrolysis within the cooling system of the engine

The results are reported, and appropriate recommendations are made.

For more information on S·O·S coolant analysis, consult your Caterpillar dealer.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 87

Выполните этот анализ через интервал, который происходит сначала для новых систем, для повторно заполненных систем или для преобразованных систем, которые используют Cat ELC (Extended Life Coolant) или используют Cat DEAC (Diesel Engine Antifreeze / Coolant). Эта 500-часовая проверка также проверит наличие остаточного очистителя, который мог загрязнить систему.

Рекомендуемая периодичность отбора проб охлаждающей жидкости для S·O·S

Следующая таблица содержит рекомендуемый интервал отбора проб для всех охлаждающих жидкостей, которые соответствуют спецификации Cat EC-1 (Engine Coolant - 1). Это также рекомендуемый интервал отбора проб для всех обычных тяжелых теплоносителей/антифризов.

Анализ охлаждающего вещества 2-го уровня следует проводить в случае подозрения или выявления проблемы.

Таблица 37

Рекомендуемая периодичность: тип жидкости, уровень 1, уровень 2

Кошачий DEAC и обычные тяжелые охлаждающие жидкости

Каждые 250 часов в год

Cat ELC и коммерческие охлаждающие жидкости EC-1

Необязательно или каждые 500 часов Ежегодно или каждые 500 часов

Обратите внимание: проверяйте SCA (дополнительная добавка к охладителям) обычного хладагента при каждой замене масла или каждые 250 часов. Выполняйте эту проверку в интервале, который наступает первым.

Обратитесь к OMM для рекомендаций, специфичных для вашей машины.

Анализ охлаждающей жидкости S·O·S Services: уровень 1

Анализ охлаждающей жидкости (уровень 1) - это проверка свойств охлаждающей жидкости.

Испытаются следующие свойства охлаждающей жидкости:

- Концентрация гликоля для защиты от замерзания и кипения
- Способность защищать от эрозии и коррозии
- pH
- Проводимость
- Визуальный анализ
- Анализ запаха

Результаты сообщаются, и выносятся соответствующие рекомендации.

Анализ охлаждающей жидкости S·O·S Services: уровень 2

Анализ охлаждающей жидкости (уровень 2) представляет собой комплексную химическую оценку охлаждающей жидкости. Этот анализ также является проверкой общего состояния системы охлаждения.

Анализ охлаждающей жидкости S·O·S (уровень 2) имеет следующие особенности:

- Полный анализ охлаждающей жидкости (уровень 1)
- Выявление коррозии металла и загрязняющих веществ
- Определение накопления примесей, вызывающих коррозию
- Выявление накопления примесей, вызывающих масштабирование
- Определение возможности электролиза в системе охлаждения двигателя

Результаты сообщаются, и выносятся соответствующие рекомендации.

Для получения дополнительной информации об анализе охлаждающей жидкости S·O·S проконсультируйтесь с вашим дилером Caterpillar.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 88

Exhaust Aftertreatment Fluids Specifications

i10067773

Diesel Exhaust Fluid (DEF) (For Use with SCR-equipped engines)

SMCS Code: 108K

General Information

Diesel Exhaust Fluid (DEF) is a liquid that is injected into the exhaust system of engines equipped with Selective Catalytic Reduction (SCR) systems. SCR reduces emissions of nitrogen oxides (NOx) in diesel engine exhaust.

Diesel Exhaust Fluid (DEF) is available in many brands, including those brands that carry the AdBlue or API certification. DEF is also generically referred to as urea.

In engines equipped with SCR emissions reduction system, DEF is injected in controlled amounts into the engine exhaust stream. At the elevated exhaust temperature, urea in DEF is converted to ammonia. The ammonia chemically reacts with NOx in diesel exhaust in the presence of the SCR catalyst. The reaction converts NOx into harmless nitrogen (N_2) gas and water vapor (H_2O).

Note: Follow all applicable industry standards and all applicable governmental, environmental, safety guidelines, practices, regulations, and mandates.

Note: These general recommendations and guidelines concerning maintenance and care of DEF and DEF storage systems are not intended to be all inclusive. Discuss proper DEF safety, health, handling, and maintenance practices with your DEF supplier. Use of these general recommendations and guidelines does not lessen the responsibility of the engine owner and/or DEF supplier to follow all industry standard practices for DEF storage and for DEF handling.

DEF Recommendations for SCR Aftertreatment Systems

For use in Cat engines, DEF must meet all the requirements defined by the “ISO 22241-1” standard.

The caps of DEF tanks are typically blue as recommended by the “ISO 22241-4” Standard. Fill DEF only in clearly marked DEF tanks that have the blue cap.

Caterpillar recommends the use of DEF available through the Cat parts ordering system for use in Cat engines equipped with SCR systems. Refer to Table 38 for part number information:

Table 38

Cat Part Number (32.5% Urea)	Container Size
350-8733	2.5 gal bottle
350-8734	1000-L tote

In North America, commercial DEF that is API approved and meets all the requirements defined in “ISO 22241-1” may be used in Cat engines that are equipped with SCR systems.

Outside of North America, commercial DEF that meets all requirements defined in “ISO 22241-1” may be used in Cat engines that are equipped with SCR systems.

The supplier should provide documentation to prove that the DEF is compliant with the requirements of “ISO 22241-1”.

NOTICE
Caterpillar does not warrant the quality or performance of non-Cat ® fluids.

NOTICE
Do not use agriculture grade urea solutions. Do not use any fluids that do not meet “ISO 22241-1” Requirements in SCR emissions reduction systems. Use of these fluids can result in numerous problems including damage to SCR equipment and a reduction in NOx conversion efficiency.

DEF is a solution of solid urea that is dissolved in deionized water to produce a final concentration of 32.5% urea. Most SCR systems are designed to operate only on DEF concentration of 32.5 percent. DEF solution of 32.5% urea has the lowest attainable freeze point of −11.5° C (11.3° F). DEF concentrations that are higher or lower than 32.5% have higher freeze points. DEF dosing systems and “ISO 22241-1” specifications are designed for a solution that is approximately 32.5%.

Cat offers refractometers that can be used to measure DEF concentration. Refer to Table 39 for the part numbers. Follow the instructions provided with the instruments.

Table 39

Cat DEF Refractometers		
Refractometer Part Numbers	360-0774	Digital display, easy to use, and multifunctional (DEF, coolant, battery fluid, and more)

(continued)

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 88

Требования к жидкостям системы нейтрализации выхлопных газов

i10067773 — Раствор DEF для двигателей с системой SCR

Код SMCS: 108K

Общие сведения

Diesel Exhaust Fluid (DEF) - жидкость, которая впрыскивается в выхлопную систему двигателей, оснащенных системами селективной каталитической редукции (SCR). SCR снижает выбросы оксидов азота (NOx) в выхлопных газах дизельных двигателей.

Diesel Exhaust Fluid (DEF) доступен во многих брендах, включая те, которые имеют сертификацию AdBlue или API. DEF также обычно называют мочевиной.

В двигателях, оснащенных системой снижения выбросов SCR, DEF впрыскивается в контролируемых количествах в поток выхлопных газов двигателя. При повышенной температуре выхлопных газов мочевина в ДЭФ превращается в аммиак. Аммиак химически реагирует с NOx в выхлопных газах дизельного топлива в присутствии катализатора SCR. Реакция превращает NOx в безвредный азот (N_2), газ и водяной пар (H_2O).

Примечание: Соблюдайте все применимые отраслевые стандарты и все применимые правительственные, экологические, руководящие принципы безопасности, практики, правила и мандаты.

Примечание: Эти общие рекомендации и руководящие принципы, касающиеся обслуживания и ухода за системами хранения DEF и DEF, не предназначены для всех. Обсудите с вашим поставщиком DEF надлежащие методы безопасности, охраны здоровья, обработки и обслуживания. Использование этих общих рекомендаций и руководящих принципов не снижает ответственности владельца двигателя и/или поставщика ДЭФ за соблюдение всех отраслевых стандартных практик хранения ДЭФ и обработки ДЭФ.

Рекомендации по DEF для систем нейтрализации SCR

Для использования в двигателях Cat DEF должен соответствовать всем требованиям, определенным стандартом ISO 22241-1.

Шапки танков DEF обычно синие, как рекомендовано стандартом ISO 22241-4. Заполните DEF только в четко обозначенных танках DEF, которые имеют синюю крышку.

Caterpillar рекомендует использовать DEF, доступный через систему заказа деталей Cat, для использования в двигателях Cat, оснащенных системами SCR. См. таблицу 38 для информации о номере части:

Таблица 38

Размер контейнера (32,5% Urea)

350-8733 2.5 галл. бутылка

350-8734 1000-литровый тот

В Северной Америке коммерческий DEF, одобренный API и отвечающий всем требованиям, определенным в ISO 22241-1, может использоваться в двигателях Cat, оснащенных системами SCR.

За пределами Северной Америки коммерческий DEF, отвечающий всем требованиям, определенным в ISO 22241-1, может использоваться в двигателях Cat, оснащенных системами SCR.

Поставщик должен предоставить документацию, подтверждающую соответствие ДЭФ требованиям ИСО 22241-1.

ВНИМАНИЕ. Уведомление Caterpillar не гарантирует качество или производительность не-Cat

Жидкости.

ВНИМАНИЕ. Обратите внимание, что не используйте сельскохозяйственные растворы для мочевины. Не используйте жидкости, не соответствующие требованиям стандарта ISO 22241-1 в системах сокращения выбросов SCR. Использование этих жидкостей может привести к многочисленным проблемам, включая повреждение оборудования SCR и снижение эффективности преобразования NOx.

DEF представляет собой раствор твердой мочевины, который растворяется в деионизированной воде для получения конечной концентрации 32,5% мочевины. Большинство SCR-систем рассчитаны на работу только при

Exhaust Aftertreatment Fluids Specifications

i10067773

Diesel Exhaust Fluid (DEF)
(For Use with SCR-equipped engines)

SMCS Code: 108K

General Information

Diesel Exhaust Fluid (DEF) is a liquid that is injected into the exhaust system of engines equipped with Selective Catalytic Reduction (SCR) systems. SCR reduces emissions of nitrogen oxides (NOx) in diesel engine exhaust.

Diesel Exhaust Fluid (DEF) is available in many brands, including those brands that carry the AdBlue or API certification. DEF is also generically referred to as urea.

In engines equipped with SCR emissions reduction system, DEF is injected in controlled amounts into the engine exhaust stream. At the elevated exhaust temperature, urea in DEF is converted to ammonia. The ammonia chemically reacts with NOx in diesel exhaust in the presence of the SCR catalyst. The reaction converts NOx into harmless nitrogen (N2) gas and water vapor (H2O).

Note: Follow all applicable industry standards and all applicable governmental, environmental, safety guidelines, practices, regulations, and mandates.

Note: These general recommendations and guidelines concerning maintenance and care of DEF and DEF storage systems are not intended to be all inclusive. Discuss proper DEF safety, health, handling, and maintenance practices with your DEF supplier. Use of these general recommendations and guidelines does not lessen the responsibility of the engine owner and/or DEF supplier to follow all industry standard practices for DEF storage and for DEF handling.

DEF Recommendations for SCR Aftertreatment Systems

For use in Cat engines, DEF must meet all the requirements defined by the “ISO 22241-1” standard.

The caps of DEF tanks are typically blue as recommended by the “ISO 22241-4” Standard. Fill DEF only in clearly marked DEF tanks that have the blue cap.

Caterpillar recommends the use of DEF available through the Cat parts ordering system for use in Cat engines equipped with SCR systems. Refer to Table 38 for part number information:

Table 38

Cat Part Number (32.5% Urea)	Container Size
350-8733	2.5 gal bottle
350-8734	1000-L tote

In North America, commercial DEF that is API approved and meets all the requirements defined in “ISO 22241-1” may be used in Cat engines that are equipped with SCR systems.

Outside of North America, commercial DEF that meets all requirements defined in “ISO 22241-1” may be used in Cat engines that are equipped with SCR systems.

The supplier should provide documentation to prove that the DEF is compliant with the requirements of “ISO 22241-1”.

NOTICE
Caterpillar does not warrant the quality or performance of non-Cat ® fluids.

NOTICE
Do not use agriculture grade urea solutions. Do not use any fluids that do not meet “ISO 22241-1” Requirements in SCR emissions reduction systems. Use of these fluids can result in numerous problems including damage to SCR equipment and a reduction in NOx conversion efficiency.

DEF is a solution of solid urea that is dissolved in deionized water to produce a final concentration of 32.5% urea. Most SCR systems are designed to operate only on DEF concentration of 32.5 percent. DEF solution of 32.5% urea has the lowest attainable freeze point of −11.5° C (11.3° F). DEF concentrations that are higher or lower than 32.5% have higher freeze points. DEF dosing systems and “ISO 22241-1” specifications are designed for a solution that is approximately 32.5%.

Cat offers refractometers that can be used to measure DEF concentration. Refer to Table 39 for the part numbers. Follow the instructions provided with the instruments.

Table 39

Cat DEF Refractometers		
Refractometer Part Numbers	360-0774	Digital display, easy to use, and multifunctional (DEF, coolant, battery fluid, and more)

(continued)

концентрации DEF 32,5%. Раствор DEF 32,5% мочевины имеет самую низкую достижимую точку замерзания -11,5°C (11,3°F). Концентрации DEF, которые выше или ниже 32,5%, имеют более высокие точки замерзания. Системы дозирования DEF и спецификации ISO 22241-1 предназначены для решения, которое составляет примерно 32,5%.

Cat предлагает рефрактометры, которые можно использовать для измерения концентрации DEF. См. таблицу 39 для номеров частей. Следуйте инструкциям, предоставленным инструментами.
Таблица 39

Рефрактометры Cat DEF

Рефрактометр Номера частей 360-0774

Цифровой дисплей, простой в использовании и многофункциональный (DEF, охлаждающая жидкость, аккумуляторная жидкость и многое другое)

(продолжение)

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 89

(Table 39, contd)

	431-7087	Analog, specific to DEF, and requires a multi-step test procedure

DEF Guidelines

DEF solution is typically colorless and clear. Changes to color or clarity are indicators of quality issues. Quality of DEF can degrade when stored and handled inappropriately or if DEF is not protected from contamination. Details are provided below.

If quality issues are suspected, testing of DEF should focus on urea percentage, alkalinity as NH3 and biuret content. DEF that does not pass all these tests or that is no longer clear should not be used.

Note: Caterpillar strongly recommends that customers purchase the pre-mixed DEF urea solution from a reputable supplier. The DEF must satisfy all the specifications of quality given in this chapter of this Special Publication. Urea solutions that are not made of urea and water of the appropriate quality and cleanliness may damage the SCR system. Poor or questionable quality DEF can lead to additional repair and maintenance costs to the customer. Cat warranties do not cover failures caused by or related to use of out of specification urea solutions in Tier 4 Stage IIIB MLIT Step 4 products equipped with SCR systems.

Materials compatibility

DEF is corrosive. Due to the corrosion caused, DEF must be stored in tanks constructed of approved materials. Recommended storage materials:

Stainless Steels:

- 304 (S30400)
- 304L (S30403)
- 316 (S31600)
- 316L (S31603)

Alloys and metals:

- Chromium Nickel (CrNi)
- Chromium Nickel Molybdenum (CrNiMo)
- Titanium

Non-metallic materials:

- Polyethylene
- Polypropylene
- Polyisobutylene
- Teflon (PFA)
- Polyfluoroethylene (PFE)
- Polyvinylidene fluoride (PVDF)
- Polytetrafluoroethylene (PTFE)

Materials NOT compatible with DEF solutions include aluminum, copper, copper alloys, magnesium, zinc, nickel coatings, silver, and carbon steel and solders containing any of the above. Unexpected reactions may occur if DEF solutions come in contact with any non-compatible material or unknown materials.

Bulk storage

Follow all local regulations covering bulk storage tanks. Follow proper tank construction guidelines. Tank volume typically should be 110% of planned capacity. Appropriately vent indoor tanks. Plan for control of overflow of the tank. Heat tanks that dispense DEF in cold climates.

Bulk tank breathers should be fitted with filtration to keep airborne debris from entering the tank. Desiccant breathers should not be used because water will be absorbed, which potentially can alter DEF concentration.

Handling

Follow all local regulations covering transport and handling. DEF transport temperature is recommended to be −5° C (23° F) to 25° C (77° F). All transfer equipment and intermediate containers should be used exclusively for DEF. Containers should not be reused for any other fluids. Ensure that transfer equipment is made from DEF-compatible materials. Recommended material for hoses and other non-metallic transfer equipment include:

- Nitrile Rubber (NBR)
- Fluoroelastomer (FKM)
- Ethylene Propylene Diene Monomer(EPDM)

The condition of hoses and other nonmetallic items that are used with DEF should be monitored for signs of degradation. DEF leaks are easily recognizable by white urea crystals that accumulate at the site of the leak. Solid urea can be corrosive to galvanized or unalloyed steel, aluminum, copper, and brass. Leaks should be repaired immediately to avoid damage to surrounding hardware.

Cleanliness

Contaminants can degrade the quality and life of DEF. The recommended DEF cleanliness target as dispensed into the machine or engine fill tank is ISO 18/16/13. Refer to the Contamination Control Chapter in this Special Publication.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 89

(Таблица 39, contd)

	431-7087	Аналог, специфичный для DEF и требующий многоступенчатой процедуры тестирования

Указания по применению DEF

Решение DEF, как правило, бесцветное и прозрачное. Изменения цвета или четкости являются индикаторами проблем качества. Качество DEF может ухудшаться при хранении и обработке ненадлежащим образом или если DEF не защищен от загрязнения. Подробности приводятся ниже.

При подозрении на проблемы с качеством, тестирование DEF должно быть сосредоточено на проценте мочевины, щелочности как NH3 и содержании биуретов. DEF, который не проходит все эти тесты или который больше не ясен, не должен использоваться.

Примечание: Caterpillar настоятельно рекомендует покупателям приобрести предварительно смешанный раствор DEF мочевины у авторитетного поставщика. DEF должен удовлетворять всем требованиям качества, приведенным в этой главе настоящей Специальной публикации. Растворы мочевины, не изготовленные из мочевины и воды соответствующего качества и чистоты, могут повредить систему SCR. Плохое или сомнительное качество DEF может привести к дополнительным затратам на ремонт и техническое обслуживание. Гарантии Cat не распространяются на сбои, вызванные или связанные с использованием внештатных решений для мочевины в продуктах Tier 4 Stage IIIB MLIT Step 4, оснащенных системами SCR.

Совместимость материалов

ДЭФ разъедает. Из-за коррозии ДЭФ должен храниться в резервуарах, изготовленных из одобренных материалов. Рекомендуемые материалы для хранения:

Нержавеющие стали:

304 (S30400)

304L (S30403)

316 (S31600)

316L (S31603)

Сплавы и металлы:

• Хромовый никель (CrNi)
• Хромовый никель молибден (CrNiMo)
• Титан

Неметаллические материалы:

• Полиэтилен
• Полипропилен
• Полиизобутилен

Тефлон (PFA)

• Полифторэтилен (PFE)
• Фторид поливинилидена (PVDF)
• Политетрафторэтилен (ПТФЭ)

Материалы, НЕ совместимые с решениями DEF, включают алюминий, медь, медные сплавы, магний, цинк, никелевые покрытия, серебро и углеродистую сталь и припои, содержащие любой из вышеперечисленных. Неожиданные реакции могут возникнуть, если растворы DEF вступают в контакт с любым несовместимым материалом или неизвестными материалами.

Хранение в больших ёмкостях

Соблюдайте все местные правила, касающиеся резервуаров для хранения навалочных грузов. Следуйте правильным рекомендациям по строительству танка. Объем танка обычно должен составлять 110% от запланированной мощности. Правильно вентилировать внутренние резервуары. План контроля за переполнением танка. Тепловые резервуары, которые раздают DEF в холодном климате.

Дыхатели наливных баков должны быть оснащены фильтрацией, чтобы предотвратить попадание воздушного мусора в резервуар. Не следует использовать высушивающие передышки, поскольку вода будет поглощена, что потенциально может изменить концентрацию ДЭФ.

Обращение с жидкостью

Соблюдайте все местные правила, касающиеся транспортировки и обработки. Температура транспорта DEF рекомендуется составлять от -5°C (23°F) до 25°C (77°F). Все передаточное оборудование и промежуточные контейнеры должны использоваться исключительно для ДЭФ. Контейнеры не должны использоваться повторно для любых других жидкостей. Убедитесь, что оборудование для передачи изготовлено из DEF-совместимых материалов. Рекомендуемый материал для шлангов и другого

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 89

(Table 39, contd)

	431-7087	Analog, specific to DEF, and requires a multi-step test procedure

DEF Guidelines

DEF solution is typically colorless and clear. Changes to color or clarity are indicators of quality issues. Quality of DEF can degrade when stored and handled inappropriately or if DEF is not protected from contamination. Details are provided below.

If quality issues are suspected, testing of DEF should focus on urea percentage, alkalinity as NH3 and biuret content. DEF that does not pass all these tests or that is no longer clear should not be used.

Note: Caterpillar strongly recommends that customers purchase the pre-mixed DEF urea solution from a reputable supplier. The DEF must satisfy all the specifications of quality given in this chapter of this Special Publication. Urea solutions that are not made of urea and water of the appropriate quality and cleanliness may damage the SCR system. Poor or questionable quality DEF can lead to additional repair and maintenance costs to the customer. Cat warranties do not cover failures caused by or related to use of out of specification urea solutions in Tier 4 Stage IIIB MLIT Step 4 products equipped with SCR systems.

Materials compatibility

DEF is corrosive. Due to the corrosion caused, DEF must be stored in tanks constructed of approved materials. Recommended storage materials:

Stainless Steels:

- 304 (S30400)
- 304L (S30403)
- 316 (S31600)
- 316L (S31603)

Alloys and metals:

- Chromium Nickel (CrNi)
- Chromium Nickel Molybdenum (CrNiMo)
- Titanium

Non-metallic materials:

- Polyethylene
- Polypropylene
- Polyisobutylene
- Teflon (PFA)
- Polyfluoroethylene (PFE)
- Polyvinylidene fluoride (PVDF)
- Polytetrafluoroethylene (PTFE)

Materials NOT compatible with DEF solutions include aluminum, copper, copper alloys, magnesium, zinc, nickel coatings, silver, and carbon steel and solders containing any of the above. Unexpected reactions may occur if DEF solutions come in contact with any non-compatible material or unknown materials.

Bulk storage

Follow all local regulations covering bulk storage tanks. Follow proper tank construction guidelines. Tank volume typically should be 110% of planned capacity. Appropriately vent indoor tanks. Plan for control of overflow of the tank. Heat tanks that dispense DEF in cold climates.

Bulk tank breathers should be fitted with filtration to keep airborne debris from entering the tank. Desiccant breathers should not be used because water will be absorbed, which potentially can alter DEF concentration.

Handling

Follow all local regulations covering transport and handling. DEF transport temperature is recommended to be −5° C (23° F) to 25° C (77° F). All transfer equipment and intermediate containers should be used exclusively for DEF. Containers should not be reused for any other fluids. Ensure that transfer equipment is made from DEF-compatible materials. Recommended material for hoses and other non-metallic transfer equipment include:

- Nitrile Rubber (NBR)
- Fluoroelastomer (FKM)
- Ethylene Propylene Diene Monomer(EPDM)

The condition of hoses and other nonmetallic items that are used with DEF should be monitored for signs of degradation. DEF leaks are easily recognizable by white urea crystals that accumulate at the site of the leak. Solid urea can be corrosive to galvanized or unalloyed steel, aluminum, copper, and brass. Leaks should be repaired immediately to avoid damage to surrounding hardware.

Cleanliness

Contaminants can degrade the quality and life of DEF. The recommended DEF cleanliness target as dispensed into the machine or engine fill tank is ISO 18/16/13. Refer to the Contamination Control Chapter in this Special Publication.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 89 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

неметаллического передаточного оборудования включает:

Нитриловая резина (NBR)

• Фторэластомер (FKM)

• Этилен Пропилен Диен Мономер (EPDM)

Состояние шлангов и других неметаллических предметов, которые используются с ДЭФ, должно контролироваться на наличие признаков деградации. Утечки DEF легко распознаются кристаллами белой мочевины, которые накапливаются в месте утечки. Твердая мочевина может быть коррозионной для оцинкованной или нелегированной стали, алюминия, меди и латуни. Утечки должны быть немедленно отремонтированы, чтобы избежать повреждения окружающего оборудования.

Чистота

Загрязнители могут ухудшить качество и жизнь DEF. Рекомендуемая цель обеспечения чистоты ДЭФ, которая распределяется в резервуаре для наполнения машины или двигателя, - ISO 18/16/13. См. главу «Контроль загрязнения» в данной специальной публикации.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 90

Filtering DEF is recommended when dispensed into the DEF tank to achieve the recommended cleanliness targets. DEF filters should be compatible with DEF and should be used exclusively with DEF. Check with the filter supplier to confirm compatibility with DEF before using. Mesh type filters using compatible metals, such as stainless steel, can be used. Paper (cellulose) media and some synthetic filter media are not recommended because of degradation during use. The filter size must be appropriate for the DEF pump design, flow rate, expected pressures and required filter life. Refer to Table 40 below for filtration requirements for Cat engines.

For large engines including 3500 series and C175 engine models, filtration of DEF as it is dispensed from bulk tank is recommended to support the durability designed into the SCR system. Filters should be located between the bulk DEF tank and the ground level DEF receiver nozzle.

Note that Cat Diesel Exhaust Fluid Filter group 491-6779, 40 microns efficiency and Beta value 75 can be used to filter DEF when applicable. Refer to your local Cat dealer for availability.

Care should be taken when dispensing DEF. Spills should be cleaned immediately. Machine or engine surfaces should be wiped clean and rinsed with water. Caution should be used when dispensing DEF near an engine that has recently been running.

Note: Spilling DEF onto hot components may cause the release of ammonia vapors. Do not breathe ammonia vapors. Do not clean up any spills with bleach.

Table 40

DEF Filtration Requirements For Bulk Tanks in Specific Applications		
DEF System	**Filter Requirements (1)**	**Filter location**
All Cat engines except those given below in this Table.	Recommended: ≤ 5 microns (µm), Beta value ≥ 1000 Required: ≤ 10 microns (µm), Beta value ≥ 1000	Inlet to DEF Pump Electronic Tank Unit (PETU)
Airless 3500 series and C175 engine models Machine engines (Fast or conventional fill)		
Airless Marine applications		
Air Assisted, Marine applications	≤ 40 microns (µm), Beta value ≥ 1000	Inlet to DEF Dosing Cabinet
Air Assisted, Locomotive and Electric Power Generation applications		

(1) Refer to Caterpillar publication PELJ0133, “Filters, Use of Micron Ratings in the Filter Industry” for clarification of Beta values and filter efficiency

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 90

Фильтрация DEF рекомендуется при распределении в резервуар DEF для достижения рекомендуемых целей чистоты. Фильтры DEF должны быть совместимы с DEF и использоваться исключительно с DEF. Проверьте с поставщиком фильтров, чтобы подтвердить совместимость с DEF перед использованием. Могут использоваться фильтры типа сетки с использованием совместимых металлов, таких как нержавеющая сталь. Бумажные (целлюлозные) носители и некоторые синтетические фильтрующие носители не рекомендуются из-за деградации во время использования. Размер фильтра должен соответствовать конструкции насоса DEF, скорости потока, ожидаемому давлению и требуемому сроку службы фильтра. См. таблицу 40 ниже для требований к фильтрации двигателей Cat.

Для больших двигателей, включая модели двигателей серии 3500 и C175, рекомендуется фильтрация DEF, поскольку он выпускается из резервуара для массовых грузов, чтобы поддерживать долговечность, разработанную в системе SCR. Фильтры должны располагаться между насыпным баком DEF и насадкой приемника DEF уровня земли.

Обратите внимание, что для фильтрации DEF при необходимости могут использоваться группа 491-6779 фильтра выхлопных газов, эффективность 40 микрон и бета-значение 75. Обратитесь к местному дилеру Cat для получения доступа.

Следует соблюдать осторожность при выдаче DEF. Разливы следует немедленно очистить. Поверхности машин или двигателей должны быть очищены и промыты водой. Следует соблюдать осторожность при раздаче DEF вблизи двигателя, который недавно работал.

Примечание: Разлив DEF на горячие компоненты может вызвать выброс паров аммиака. Не дышите парами аммиака. Не очищайте отбеливателем любые разливы.

Таблица 40

Требования к фильтрации DEF для наливных резервуаров в конкретных приложениях

Требования к фильтру системы DEF (1) Расположение фильтра

Все двигатели Cat, кроме тех, которые приведены ниже в этой таблице. Рекомендовано: ≤5 мкм, бета-значение ≥1000 Требуется: ≤10 мкм, бета-значение ≥1000

Впуск в DEF Pump Electronic Tank Unit (PETU) Безвоздушной серии 3500 и модели двигателя C175 Машинные двигатели (быстрое или обычное заполнение)

Безвоздушные морские приложения

Воздушная помощь, морские применения

≤40 мкм (мкм), бета-значение ≥1000 Впуск к DEF дозировке кабинета воздушного обеспечения, локомотивов и электрогенерации

(1) См. публикацию Caterpillar PELJ0133 «Фильтры, использование микронных рейтингов в фильтровальной промышленности» для уточнения значений бета-тестирования и эффективности фильтров.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 91

Stability

DEF fluid is stable when stored and handled properly. The quality of DEF rapidly degrades when stored at high temperatures. The ideal storage temperature for DEF is between −9° C (15.8° F) and 25° C (77° F). DEF that is stored above 35° C (95° F) for longer than 1 month must be tested before use. Testing should evaluate Urea Percentage, Alkalinity as NH3 and Biuret content.

The length of storage of DEF is listed in the following table:

Table 41

Storage Temperature	Expected DEF Life
Below 25° C (77° F)	18 months
25° C (77° F) to 30° C (86° F)	12 months
30° C (86° F) to 35° C (95° F)	6 months
Above 35° C (95° F)	test quality before use

Refer to “ISO 22241” document series for more information about DEF quality control.

Note: Dispose of all fluids according to applicable regulations and mandates.

DEF/Urea Solution Recommendations for Marine Engines

The US has adopted/approved NOx Emissions Control Area (ECA) regulations. Per ECAs, vessels that are 2016 and later models, or vessels that are modified to 2016 models, are required to meet Tier III NOx standards. These engines may require the use of Diesel Exhaust Fluid (DEF) and other urea solutions for engines equipped with Selective Catalytic Reduction (SCR) systems. If required, Cat marine engines are designed to operate on DEF of urea concentrations of 32.5 percent (by weight) or 40 percent (by weight). The crystallization temperature of 40 percent urea solution is 0° C (32° F). If urea solution ambient temperatures are routinely below 5° C (41° F) and supplemental heat is not applied to urea storage, then 32.5 percent solution should be used and maintained at a temperature above −0° C (14° F). Urea solutions should be maintained above the specified freezing temperature. Consult the urea supplier and follow the guidelines provided in this article for handling and recommendations.

Vessels that are traveling internationally and have on/off NOx controls that allow the vessels to meet ECA regulations must enable NOx controls prior to entering the ECA. For US flagged vessels, the SCR must be activated and deactivated automatically based on input from the Global Positioning System. For US flagged vessels, on/off NOx controls are allowed on engines > 30 liters/cylinder and are not allowed on engines < 30 liters/cylinder unless installed on a vessel with propulsion engines >30 liters/cylinder. Otherwise the NOx control systems on Category 1 and 2 engines must always be on. Foreign destinations should be reviewed for supply of ULSD fuel and DEF prior to departure. Exemptions for ULSD or DEF use due to fluid unavailability per 40 CFR part 1042.650(a) by US flagged vessels operating outside of US waters may be requested from the US Environmental Protection Agency (EPA). The EPA can be contacted at the following address:

complianceinfo@epa.gov

When used in marine engines, the required DEF solution must meet “ISO 22241-1” (DEF 32.5%) or “ISO 18611-1” (DEF 40%), as well as all the guidelines and quality recommendations given in this chapter. The supplier should provide documentation to prove the urea solution is compliant with the characteristics given in Table 42 .

Refer to your engine Operation and Maintenance Manual to determine the concentration of urea solution allowed in your engine.

NOTICE
Cat does not warrant the quality or performance of non-Cat fluids and greases.

General Characteristics of DEF

For detailed information on the requirements and characteristics of DEF, refer “ISO 22241”. For a quick reference, typical characteristics of DEF are given in Table 42 .

Table 42

Characteristics for Urea Solutions			
Property	Unit	DEF 32.5 percent	Urea Solution 40 percent (1)
Urea content		32.5 percent (2)	40 percent (3)
Alkalinity as NH_3	Percent	0.2	0.2

(continued)

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 91

Стабильность

Жидкость DEF стабильна при правильном хранении и обработке. Качество DEF быстро ухудшается при хранении при высоких температурах. Идеальная температура хранения для DEF находится между -9 ° C (15,8 ° F) и 25 ° C (77 ° F). DEF, который хранится выше 35°C (95°F) в течение более 1 месяца, должен быть протестирован перед использованием. Тестирование должно оценивать Urea Percentage, Alkalinity как содержание NH3 и Biuret.

Продолжительность хранения DEF указана в следующей таблице: Таблица 41.

Температура хранения ожидаемая DEF Life

Ниже 25°C (77°F) 18 месяцев

25°C (77°F) до 30°C (86°F) 12 месяцев

30 ° C (86 ° F) до 35 ° C (95 ° F) 6 месяцев

Выше 35°C (95°F) качество испытаний перед использованием

См. серию документов ISO 22241 для получения дополнительной информации о контроле качества DEF.

Примечание: Утилизируйте все жидкости в соответствии с применимыми правилами и мандатами.

Рекомендации по DEF / раствору мочевины для судовых двигателей

США приняли/утвердили правила зоны контроля выбросов NOx (ECA). Согласно ECA, суда, которые являются моделями 2016 года и более поздними, или суда, которые модифицированы к моделям 2016 года, должны соответствовать стандартам Tier III NOx. Эти двигатели могут потребовать использования дизельного выхлопного жидкости (DEF) и других решений для мочевины для двигателей, оснащенных системами селективной каталитической редукции (SCR). При необходимости двигатели Cat Marine предназначены для работы на DEF с концентрацией мочевины 32,5% (по весу) или 40% (по весу). Температура кристаллизации 40 процентов раствора мочевины составляет 0°C (32°F). Если температура окружающей среды в растворе мочевины обычно ниже 5°C (41°F) и дополнительное тепло не применяется к хранению мочевины, то следует использовать 32,5% раствор и поддерживать его при температуре выше −0°C (14°F). Растворы мочевины должны поддерживаться выше заданной температуры замерзания. Проконсультируйтесь с поставщиком карбамида и следуйте рекомендациям, приведенным в этой статье для обработки и рекомендаций.

Суда, которые путешествуют по всему миру и имеют встроенный/выключенный контроль NOx, который позволяет судам соответствовать правилам ECA, должны обеспечить контроль NOx перед входом в ECA. Для судов под флагом США SCR должен быть активирован и деактивирован автоматически на основе ввода из Глобальной системы позиционирования. Для судов под флагом США допускается включение/выключение элементов управления NOx на двигателях > 30 литров/цилиндр и не допускается на двигателях < 30 литров/цилиндр, если они не установлены на судне с двигательными установками > 30 литров/цилиндр. В противном случае системы управления NOx на двигателях категорий 1 и 2 должны быть всегда включены. Перед вылетом необходимо рассмотреть вопрос о поставках топлива ULSD и DEF за рубеж. Исключения для использования ULSD или DEF из-за недоступности жидкости на 40 CFR часть 1042.650(a) судами под флагом США, работающими за пределами вод США, могут быть запрошены Агентством по охране окружающей среды США (EPA). С EPA можно связаться по следующему адресу:

complianceinfo@epa.gov

При использовании в морских двигателях необходимое решение DEF должно соответствовать требованиям стандарта ISO 22241-1 (DEF 32,5%) или ISO 18611-1 (DEF 40%), а также всем руководящим принципам и рекомендациям по качеству, приведенным в этой главе. Поставщик должен представить документацию, подтверждающую соответствие раствора мочевины характеристикам, приведенным в таблице 42.

Обратитесь к руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя, чтобы определить концентрацию раствора мочевины, разрешенного в двигателе.

ВНИМАНИЕ. Обратите внимание, что Cat не гарантирует качество или производительность жидкостей и смазок, не содержащих Cat.

Общие характеристики DEF

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 91

Stability

DEF fluid is stable when stored and handled properly. The quality of DEF rapidly degrades when stored at high temperatures. The ideal storage temperature for DEF is between −9° C (15.8° F) and 25° C (77° F). DEF that is stored above 35° C (95° F) for longer than 1 month must be tested before use. Testing should evaluate Urea Percentage, Alkalinity as NH3 and Biuret content.

The length of storage of DEF is listed in the following table:

Table 41

Storage Temperature	Expected DEF Life
Below 25° C (77° F)	18 months
25° C (77° F) to 30° C (86° F)	12 months
30° C (86° F) to 35° C (95° F)	6 months
Above 35° C (95° F)	test quality before use

Refer to “ISO 22241” document series for more information about DEF quality control.

Note: Dispose of all fluids according to applicable regulations and mandates.

DEF/Urea Solution Recommendations for Marine Engines

The US has adopted/approved NOx Emissions Control Area (ECA) regulations. Per ECAs, vessels that are 2016 and later models, or vessels that are modified to 2016 models, are required to meet Tier III NOx standards. These engines may require the use of Diesel Exhaust Fluid (DEF) and other urea solutions for engines equipped with Selective Catalytic Reduction (SCR) systems. If required, Cat marine engines are designed to operate on DEF of urea concentrations of 32.5 percent (by weight) or 40 percent (by weight). The crystallization temperature of 40 percent urea solution is 0° C (32° F). If urea solution ambient temperatures are routinely below 5° C (41° F) and supplemental heat is not applied to urea storage, then 32.5 percent solution should be used and maintained at a temperature above −0° C (14° F). Urea solutions should be maintained above the specified freezing temperature. Consult the urea supplier and follow the guidelines provided in this article for handling and recommendations.

Vessels that are traveling internationally and have on/off NOx controls that allow the vessels to meet ECA regulations must enable NOx controls prior to entering the ECA. For US flagged vessels, the SCR must be activated and deactivated automatically based on input from the Global Positioning System. For US flagged vessels, on/off NOx controls are allowed on engines > 30 liters/cylinder and are not allowed on engines < 30 liters/cylinder unless installed on a vessel with propulsion engines >30 liters/cylinder. Otherwise the NOx control systems on Category 1 and 2 engines must always be on. Foreign destinations should be reviewed for supply of ULSD fuel and DEF prior to departure. Exemptions for ULSD or DEF use due to fluid unavailability per 40 CFR part 1042.650(a) by US flagged vessels operating outside of US waters may be requested from the US Environmental Protection Agency (EPA). The EPA can be contacted at the following address:

complianceinfo@epa.gov

When used in marine engines, the required DEF solution must meet “ISO 22241-1” (DEF 32.5%) or “ISO 18611-1” (DEF 40%), as well as all the guidelines and quality recommendations given in this chapter. The supplier should provide documentation to prove the urea solution is compliant with the characteristics given in Table 42 .

Refer to your engine Operation and Maintenance Manual to determine the concentration of urea solution allowed in your engine.

NOTICE
Cat does not warrant the quality or performance of non-Cat fluids and greases.

General Characteristics of DEF

For detailed information on the requirements and characteristics of DEF, refer “ISO 22241”. For a quick reference, typical characteristics of DEF are given in Table 42 .

Table 42

Characteristics for Urea Solutions			
Property	Unit	DEF 32.5 percent	Urea Solution 40 percent (1)
Urea content		32.5 percent (2)	40 percent (3)
Alkalinity as NH_3	Percent	0.2	0.2

(continued)

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 91 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

Подробную информацию о требованиях и характеристиках ДЭФ см. в разделе "ISO 22241". Для краткой справки типичные характеристики DEF приведены в таблице 42.

Таблица 42

Особенности Urea Solutions

Имущественный блок DEF 32,5% Urea Solution 40% (1)

Содержание мочевины 32,5% (2) 40 процентов (3)

щелочность как NH3 % 0,2 0,2

(продолжение)

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 92

(Table 42, contd)

Characteristics for Urea Solutions			
Density at 20° C (68° F)	g/L	1.087 - 1.093 (4)	1.108 - 1.114 (5)
Refractive Index at 25° C (77° F)		1.381 - 1.384 (6)	1.394-1.397 (7)
Biuret	Percent	0.3 max	
Aldehydes	mg/kg	5 max	
Insoluble Matter	mg/kg	20 max	
Aluminum	mg/kg	0.5 max	
Calcium	mg/kg	0.5 max	
Chromium	mg/kg	0.2 max	
Copper	mg/kg	0.2 max	
Iron	mg/kg	0.5 max	
Magnesium	mg/kg	0.5 max	
Nickel	mg/kg	0.2 max	
Phosphate (PO_4)	mg/kg	0.5 max	
Potassium	mg/kg	0.5 max	
Sodium	mg/kg	0.5 max	
Zinc	mg/kg	0.2 max	

(1) For use in marine engines only
(2) Acceptable range is 31.8 - 33.2 percent
(3) Acceptable range is 39-41 percent
(4) Target value is 1.090 g/L
(5) Target value is 1.112
(6) Target value is 1.382
(7) Target value is 1.3956

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 92

(Таблица 42, contd)

Особенности Urea Solutions

Плотность при 20 °C (68 °F), g/L: 1,087-1,093 (4); 1,108-1,114 (5)

Индекс преломления при 25°C (77°F) 1.381 - 1.384 (6) 1.394-1.397 (7)

Биурет Процент 0,3 макс

Альдегиды мг/кг 5 max

Нерастворимая материя мг/кг 20 max

Алюминий мг/кг 0,5 max

Кальций мг/кг 0,5 max

Хром мг/кг 0,2 max

Медь мг/кг 0,2 max

Железо мг/кг 0,5 max

Магний мг/кг 0,5 max

Никель мг/кг 0,2 max

Фосфат (PO4) мг/кг 0,5 max

Калий мг/кг 0,5 max

Натрий мг/кг 0,5 max

Цинк мг/кг 0,2 max

(1) Только для судовых двигателей. (2) Допустимый диапазон: 31,8-33,2 процента. (3) Допустимый диапазон: 39-41 процент. (4) Целевое значение: 1,090 g/L. (5) Целевое значение: 1,112. (6) Целевое значение: 1,382. (7) Целевое значение: 1,3956.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 93

Contamination Control

i08468593

Contamination Control

SMCS Code: 1280; 1348; 3080; 5095; 7581

Defining Contamination

Contamination is defined as the presence of unwanted foreign substances in fluid systems or fluid wetted parts. Contamination alters the properties of fluids, causes damage of fluid systems, and prevents systems and components from attaining the desired reliability and durability. Contamination is the primary cause of fluid system failures.

Contaminants include a wide variety of unwanted substances including but not limited to the following:

- Foreign and abrasive substances such as wear particles, fibers, dirt, and dust
- Chemical substances such as products of combustion that are suspended in the fluids
- Cross contamination of water, coolant, oil, and fuel
- Biological micro-organisms such as algae or fungi
- Physical/chemical contaminants such as products of oxidation and heat

Some contaminants are generated within the fluid system due to the normal operation of the system. Contaminants may be drawn into the system from the outside environment or contaminated fill fluids or improper maintenance and repair practices.

Particle contaminants are visible to the naked eye if the particles are approximately 40 µm (microns) and larger while smaller particles are not visible. Particle contaminants can cause damage even if the particles are not visible to the naked eye. The critical particle size for wear particles in a modern diesel engine fuel system is 4 µm.

Contaminants of all types can be controlled by following contamination control practices and using appropriate filtration. Refer to your Operation and Maintenance Manual and to your local Cat dealer for recommendations.

Controlling contamination is especially important for current machine systems. Current machine systems such as hydraulic systems and fuel injection systems are designed with close tolerances and operate at high pressures for enhanced performance. These design improvements emphasize the importance of higher performing fluids, enhanced fluid filtration, and greatly improved fluid cleanliness levels.

Measuring Cleanliness

Fluid cleanliness can be measured by taking fluid samples from various machine compartments. Your Cat dealer can analyze the samples. Particle contaminants are typically measured by particle counters. Chemical contaminants can be measured by specific analysis techniques such as oxidation, water, or soot tests. Some chemical contaminants, such as water in fuel, can interfere with the particle counters and can be counted as particles. Refer to your Cat S·O·S lab or to your Cat dealer for more information.

The number of particles in fluids is expressed in “ISO (International Organization for Standardization)” ratings. “ISO 4406” Standard classifies fluid cleanliness by the number and size of particles in 1 mL of fluid. “ISO 4406” Standard measures particle size in µm (microns) and reports the resulting count in three code ranges X, Y & Z. The three code range defines the size and distribution of particles in 1 mL of fluid:

- The first code range, X represents the number of particles equal to or larger than 4 µm per milliliter of fluid.
- The second code range, Y represents the number of particles equal to or larger than 6 µm per milliliter of fluid.
- The third code range, Z represents the number of particles equal to or larger than 14 µm per milliliter of fluid.

An example of an “ISO 4406” particle count is 18/16/13. Cat “ISO” cleanliness recommendations are expressed as two or three codes, depending on the machine system. The three code range follows “ISO 4406” definitions and is used for liquid fuels such as diesel and gasoline. The two code system, example “ISO -/16/13”, is used for certain lubricant systems. In the two code system, the first number is the number of particles equal to or larger than 4 µm per milliliter of fluid. This number is not required and may be represented by a dash (-). The second number (Y) and the third number (Z) follow “ISO 4406” definitions. Cat reports the Y and Z codes for lubricating oils to keep consistency with older data and reports.

An example of the particle size and distribution of the “ISO 4406” codes are given in Table 43 .

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 93

Контроль загрязнений

i08468593 — Контроль загрязнений

Код SMCS: 1280; 1348; 3080; 5095; 7581

Определение загрязнения

Загрязнение определяется как наличие нежелательных посторонних веществ в жидких системах или смачиваемых жидкостями частях. Загрязнение изменяет свойства жидкостей, вызывает повреждение жидкостных систем и предотвращает достижение системами и компонентами желаемой надежности и долговечности. Загрязнение является основной причиной сбоев жидкостной системы.

Загрязнители включают в себя широкий спектр нежелательных веществ, включая, но не ограничиваясь следующим:

• Инородные и абразивные вещества, такие как частицы износа, волокна, грязь и пыль

• Химические вещества, такие как продукты сгорания, которые суспендированы в жидкостях

• перекрестное загрязнение воды, охлаждающей жидкости, масла и топлива

• Биологические микроорганизмы, такие как водоросли или грибы

Физические / химические загрязнители, такие как продукты окисления и тепла

Некоторые загрязняющие вещества образуются в жидкой системе из-за нормальной работы системы. Загрязнители могут быть втянуты в систему из внешней среды или загрязненных жидкостей для заполнения или неправильной практики технического обслуживания и ремонта.

Загрязнители частиц видны невооруженным глазом, если частицы примерно 40 мкм (микроны) и больше, в то время как мелкие частицы не видны. Загрязнение частиц может привести к повреждению, даже если частицы не видны невооруженным глазом. Критический размер частиц для износа частиц в современной топливной системе дизельного двигателя составляет 4 мкм.

Загрязнители всех типов можно контролировать, следуя методам борьбы с загрязнением и используя соответствующую фильтрацию. Обратитесь к своему руководству по эксплуатации и обслуживанию и к местному дилеру Cat для получения рекомендаций.

Контролирование загрязнения особенно важно для современных систем машин. Современные системы машин, такие как гидравлические системы и системы впрыска топлива, разработаны с близкими допусками и работают при высоких давлениях для повышения производительности. Эти улучшения дизайна подчеркивают важность более высокопроизводительных жидкостей, улучшенной фильтрации жидкости и значительно улучшенных уровней чистоты жидкости.

Измерение чистоты

Чистота жидкости может быть измерена путем взятия образцов жидкости из различных машинных отсеков. Ваш кошачий дилер может проанализировать образцы. Загрязнители частиц обычно измеряются счетчиками частиц. Химические загрязнители могут быть измерены с помощью конкретных методов анализа, таких как окисление, вода или сажа. Некоторые химические загрязнители, такие как вода в топливе, могут мешать счетчикам частиц и могут считаться частицами. Обратитесь в лабораторию Cat S·O·S или к дилеру Cat для получения дополнительной информации.

Количество частиц в жидкостях выражается в рейтингах «ISO (Международная организация по стандартизации)». Стандарт ISO 4406 классифицирует чистоту жидкости по количеству и размеру частиц в 1 мл жидкости. Стандарт ISO 4406 измеряет размер частиц в мкм (микронах) и сообщает полученное количество в трех диапазонах кода X, Y и Z. Три диапазона кодов определяют размер и распределение частиц в 1 мл жидкости:

Первый диапазон кода, X представляет собой число частиц, равное или превышающее 4 мкм на миллилитр жидкости.

• Второй диапазон кода, Y представляет количество частиц, равное или превышающее 6 мкм на миллилитр жидкости.

Третий диапазон кода Z представляет собой число частиц, равное или превышающее 14 мкм на миллилитр жидкости.

Примером числа частиц ISO 4406 является 18/16/13. Рекомендации по чистоте Cat «ISO» выражаются в виде двух или трех кодов, в зависимости от системы машины. Этот диапазон кода соответствует определению ISO 4406 и используется для жидких видов топлива, таких

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 93

Contamination Control

i08468593

Contamination Control

SMCS Code: 1280; 1348; 3080; 5095; 7581

Defining Contamination

Contamination is defined as the presence of unwanted foreign substances in fluid systems or fluid wetted parts. Contamination alters the properties of fluids, causes damage of fluid systems, and prevents systems and components from attaining the desired reliability and durability. Contamination is the primary cause of fluid system failures.

Contaminants include a wide variety of unwanted substances including but not limited to the following:

- Foreign and abrasive substances such as wear particles, fibers, dirt, and dust
- Chemical substances such as products of combustion that are suspended in the fluids
- Cross contamination of water, coolant, oil, and fuel
- Biological micro-organisms such as algae or fungi
- Physical/chemical contaminants such as products of oxidation and heat

Some contaminants are generated within the fluid system due to the normal operation of the system. Contaminants may be drawn into the system from the outside environment or contaminated fill fluids or improper maintenance and repair practices.

Particle contaminants are visible to the naked eye if the particles are approximately 40 µm (microns) and larger while smaller particles are not visible. Particle contaminants can cause damage even if the particles are not visible to the naked eye. The critical particle size for wear particles in a modern diesel engine fuel system is 4 µm.

Contaminants of all types can be controlled by following contamination control practices and using appropriate filtration. Refer to your Operation and Maintenance Manual and to your local Cat dealer for recommendations.

Controlling contamination is especially important for current machine systems. Current machine systems such as hydraulic systems and fuel injection systems are designed with close tolerances and operate at high pressures for enhanced performance. These design improvements emphasize the importance of higher performing fluids, enhanced fluid filtration, and greatly improved fluid cleanliness levels.

Measuring Cleanliness

Fluid cleanliness can be measured by taking fluid samples from various machine compartments. Your Cat dealer can analyze the samples. Particle contaminants are typically measured by particle counters. Chemical contaminants can be measured by specific analysis techniques such as oxidation, water, or soot tests. Some chemical contaminants, such as water in fuel, can interfere with the particle counters and can be counted as particles. Refer to your Cat S·O·S lab or to your Cat dealer for more information.

The number of particles in fluids is expressed in “ISO (International Organization for Standardization)” ratings. “ISO 4406” Standard classifies fluid cleanliness by the number and size of particles in 1 mL of fluid. “ISO 4406” Standard measures particle size in µm (microns) and reports the resulting count in three code ranges X, Y & Z. The three code range defines the size and distribution of particles in 1 mL of fluid:

- The first code range, X represents the number of particles equal to or larger than 4 µm per milliliter of fluid.
- The second code range, Y represents the number of particles equal to or larger than 6 µm per milliliter of fluid.
- The third code range, Z represents the number of particles equal to or larger than 14 µm per milliliter of fluid.

An example of an “ISO 4406” particle count is 18/16/13. Cat “ISO” cleanliness recommendations are expressed as two or three codes, depending on the machine system. The three code range follows “ISO 4406” definitions and is used for liquid fuels such as diesel and gasoline. The two code system, example “ISO -/16/13”, is used for certain lubricant systems. In the two code system, the first number is the number of particles equal to or larger than 4 µm per milliliter of fluid. This number is not required and may be represented by a dash (-). The second number (Y) and the third number (Z) follow “ISO 4406” definitions. Cat reports the Y and Z codes for lubricating oils to keep consistency with older data and reports.

An example of the particle size and distribution of the “ISO 4406” codes are given in Table 43 .

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 93 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

как дизельное топливо и бензин. Для некоторых систем смазки используется две кодовые системы, например "ISO -/16/13". В двух системах кода первое число — это число частиц, равное или превышающее 4 мкм на миллилитр жидкости. Это число не требуется и может быть представлено тире (-). Второе число (Y) и третье число (Z) следуют определениям ISO 4406. Cat сообщает коды Y и Z для смазочных масел, чтобы поддерживать согласованность с более старыми данными и отчетами.

Пример размера частиц и распределения кодов «ISO 4406» приведен в таблице 43.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 94

Table 43

ISO 4406 Code	Number of particles in 1 mL of fluid		
	4µm and up	6µm and up	14µm and up
“ISO 18/16/13”	1300 - 2500	320 - 640	40 - 80
“ISO 21/19/17”	10000 - 20000	2500 - 5000	80 - 160

Note: Several factors affect the results of particle counts. The factors include the cleanliness of the equipment used to obtain the sample, sample techniques, the cleanliness, and type of sample container, particle counter accuracy (calibration, maintenance, and process), and the environment where the sample is procured. Samples should be taken at representative locations in the fluid circulation system or the fluid distribution system when possible. The sample should be protected adequately from contamination during transport to the lab for analysis.

In addition, particle counters may count water droplets and air bubbles as particulate contamination.

Note: American Society for Testing and Measurement has developed “ASTM D7619” “Standard Test Method for Sizing and Counting Particles in Light and Middle Distillate Fuels, by Automatic Particle Counter”. This test procedure was developed in 2010 to count and measure the size of dispersed dirt particles, water droplets, and other particles in 1-D and 2-D diesel fuels when the specified particle counter is used. “ASTM D7619” is also applicable to biodiesel fuels.

Cleanliness Standards for Machine Systems

Cat recommends that machine systems be maintained at the factory defined fluid cleanliness targets.

Cat has established minimum fluid cleanliness targets for fuels and fill oils and for machine roll-off. Fluids filled into the machine or engine fill tanks are recommended to be at the target levels provided in Table 44 or cleaner. Cleanliness targets for applicable machine component systems are referred to as “Roll-off” . Roll-off is defined as the cleanliness specification of the fluid that is to be obtained before the machine returns to work after maintenance and or system invasion repair. When system fill fluids and Roll-off are maintained at or cleaner than the “ISO” cleanliness targets, contamination-related effects will be reduced.

Table 44

Cat Recommended Fluid Cleanliness Targets(1)		
Cat Recommended Cleanliness Targets for Fluids Dispensed into Machine or Engine Fill tanks	Fill oils(2)(3)	ISO -/16/13
	Dispensed fuels	ISO 18/16/13
	Dispensed DEF	ISO 18/16/13
Cat Recommended Machine Roll-off Cleanliness Targets	Hydraulic systems (Implement & Steering)	ISO -/18/15
	Electronic Transmissions	ISO -/18/15
	Continuous Variable Transmissions (CVT)	ISO -/18/15
	Mechanical Transmissions	ISO -/21/17
	Differentials, Wheels, and Axles(4)	ISO -/18/15

(1) The fluids should meet or exceed the cleanliness requirements of the listed ISO levels.
(2) For engine oils optical particle counters may not be effective. Instead filter the oil prior to dispensing into the engine tank, use engine oil filters of 12 micron absolute efficiency and ensure that the oil temperature is 20° C (68° F) or higher. Refer to the details given in this article.
(3) For transmission, gear, differential and axle oils, additives and the viscosity of the oil may interfere with particle counting. An alternative is to use adequate filtration to ensure clean oils prior to filling in the machine compartment.
(4) This cleanliness standard applies only to the Series 700 family of rigid frame trucks, 777 size and larger.

The “fill” fluids cleanliness target is not a fluid “delivery” target. The level of cleanliness for delivered fluids is not specified by Cat. Customers can work with the distributors or carriers to determine the cleanliness level of delivered fluids. However, a more effective and economic means to achieve the fill cleanliness targets is to filter the fluids prior to filling into machine tanks as compared with specifying delivery fluid cleanliness level. Follow the guidelines provided in this Contamination Control article.

Although older technology machines may not be able to maintain the recommended cleanliness targets of advanced models, the same contamination control intervention measures such as filtration and subsequent service procedures should be used on all Cat products.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 94

Таблица 43

ISO 4406 Код Количество частиц в 1 мл жидкости

4 мкм и выше 6 мкм и выше 14 мкм и выше

"ISO 18/16/13" 1300 - 2500 320 - 640 40 - 80

"ISO 21/19/17" 10000 - 20000 2500 - 5000 80 - 160

Примечание: Несколько факторов влияют на результаты подсчета частиц. К факторам относятся чистота оборудования, используемого для получения образца, методы отбора проб, чистота и тип контейнера для образцов, точность счетчика частиц (калибровка, техническое обслуживание и процесс), а также окружающая среда, в которой закупается образец. Образцы следует брать в репрезентативных местах в системе циркуляции жидкости или в системе распределения жидкости, когда это возможно. Образец должен быть надлежащим образом защищен от загрязнения при транспортировке в лабораторию для анализа.

Кроме того, счетчики частиц могут подсчитывать капли воды и пузырьки воздуха как загрязнение твердыми частицами.

Американское общество по тестированию и измерению разработало «ASTM D7619» «Стандартный метод испытаний для измерения и подсчета частиц в легких и средних дистиллятных топливах с помощью автоматического счетчика частиц». Эта процедура испытаний была разработана в 2010 году для подсчета и измерения размера дисперсных частиц грязи, капель воды и других частиц в дизельном топливе 1-D и 2-D при использовании указанного счетчика частиц. «ASTM D7619» также применяется к биодизельному топливу.

Стандарты чистоты для систем машины

Кэт рекомендует, чтобы системы машин поддерживались на заводе с определенными целями чистоты жидкости.

Cat установила минимальные цели чистоты жидкости для топлива и наливных масел, а также для выкатывания машин. Жидкости, заполняемые в резервуары для наполнения машины или двигателя, рекомендуется помещать на целевые уровни, указанные в таблице 44, или на более чистые. Целевые показатели чистоты для применимых систем компонентов машин называются «Roll-off». Откат определяется как спецификация чистоты жидкости, которая должна быть получена до того, как машина вернется к работе после технического обслуживания и или ремонта системы. Когда жидкости системы заполнения и выкатывание поддерживаются на уровне или чище, чем цели чистоты «ISO», эффекты, связанные с загрязнением, будут уменьшены.

Таблица 44

Рекомендуемые цели чистоты жидкости для Cat (1)

Cat Рекомендуемые цели чистоты для жидкостей, распределяемых в резервуары для машинного или моторного наполнения
Заливные масла(2)(3) ISO -/16/13
Распределенное топливо ISO 18/16/13
Стандарт DEF ISO 18/16/13
Cat Рекомендуемая Машина Выкатить Чистота Цели
Гидравлические системы (внедрение и управление) ISO -/18/15
Электронные передачи ISO -/18/15
Непрерывные переменные передачи (CVT) ISO -/18/15
Механические передачи ISO -/21/17
Дифференциалы, колеса и оси (4) ISO -/18/15

(1) Жидкости должны соответствовать или превышать требования к чистоте перечисленных уровней ИСО. (2) Для моторных масел оптические счетчики частиц могут быть неэффективными. Вместо этого фильтруйте масло перед раздачей в бак двигателя, используйте фильтры масла двигателя с абсолютной эффективностью 12 микрон и убедитесь, что температура масла составляет 20 ° C (68 ° F) или выше. Обратитесь к деталям, приведенным в этой статье. (3) Для трансмиссионных, зубчатых, дифференциальных и осевых масел добавки и вязкость масла могут препятствовать подсчету частиц. Альтернативой является использование адекватной фильтрации для обеспечения чистых масел перед заполнением в машинном отделении. (4) Настоящий стандарт чистоты применяется только к семейству жестких каркасных грузовиков серии 700, размером 777 и более крупным.

Цель «заполнения» жидкостей по чистоте не является целью «доставки» жидкости. Уровень чистоты для доставленных жидкостей не

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 94

Table 43

ISO 4406 Code	Number of particles in 1 mL of fluid		
	4µm and up	6µm and up	14µm and up
“ISO 18/16/13”	1300 - 2500	320 - 640	40 - 80
“ISO 21/19/17”	10000 - 20000	2500 - 5000	80 - 160

Note: Several factors affect the results of particle counts. The factors include the cleanliness of the equipment used to obtain the sample, sample techniques, the cleanliness, and type of sample container, particle counter accuracy (calibration, maintenance, and process), and the environment where the sample is procured. Samples should be taken at representative locations in the fluid circulation system or the fluid distribution system when possible. The sample should be protected adequately from contamination during transport to the lab for analysis.

In addition, particle counters may count water droplets and air bubbles as particulate contamination.

Note: American Society for Testing and Measurement has developed “ASTM D7619” “Standard Test Method for Sizing and Counting Particles in Light and Middle Distillate Fuels, by Automatic Particle Counter”. This test procedure was developed in 2010 to count and measure the size of dispersed dirt particles, water droplets, and other particles in 1-D and 2-D diesel fuels when the specified particle counter is used. “ASTM D7619” is also applicable to biodiesel fuels.

Cleanliness Standards for Machine Systems

Cat recommends that machine systems be maintained at the factory defined fluid cleanliness targets.

Cat has established minimum fluid cleanliness targets for fuels and fill oils and for machine roll-off. Fluids filled into the machine or engine fill tanks are recommended to be at the target levels provided in Table 44 or cleaner. Cleanliness targets for applicable machine component systems are referred to as “Roll-off” . Roll-off is defined as the cleanliness specification of the fluid that is to be obtained before the machine returns to work after maintenance and or system invasion repair. When system fill fluids and Roll-off are maintained at or cleaner than the “ISO” cleanliness targets, contamination-related effects will be reduced.

Table 44

Cat Recommended Fluid Cleanliness Targets(1)		
Cat Recommended Cleanliness Targets for Fluids Dispensed into Machine or Engine Fill tanks	Fill oils(2)(3)	ISO -/16/13
	Dispensed fuels	ISO 18/16/13
	Dispensed DEF	ISO 18/16/13
Cat Recommended Machine Roll-off Cleanliness Targets	Hydraulic systems (Implement & Steering)	ISO -/18/15
	Electronic Transmissions	ISO -/18/15
	Continuous Variable Transmissions (CVT)	ISO -/18/15
	Mechanical Transmissions	ISO -/21/17
	Differentials, Wheels, and Axles(4)	ISO -/18/15

(1) The fluids should meet or exceed the cleanliness requirements of the listed ISO levels.
(2) For engine oils optical particle counters may not be effective. Instead filter the oil prior to dispensing into the engine tank, use engine oil filters of 12 micron absolute efficiency and ensure that the oil temperature is 20° C (68° F) or higher. Refer to the details given in this article.
(3) For transmission, gear, differential and axle oils, additives and the viscosity of the oil may interfere with particle counting. An alternative is to use adequate filtration to ensure clean oils prior to filling in the machine compartment.
(4) This cleanliness standard applies only to the Series 700 family of rigid frame trucks, 777 size and larger.

The “fill” fluids cleanliness target is not a fluid “delivery” target. The level of cleanliness for delivered fluids is not specified by Cat. Customers can work with the distributors or carriers to determine the cleanliness level of delivered fluids. However, a more effective and economic means to achieve the fill cleanliness targets is to filter the fluids prior to filling into machine tanks as compared with specifying delivery fluid cleanliness level. Follow the guidelines provided in this Contamination Control article.

Although older technology machines may not be able to maintain the recommended cleanliness targets of advanced models, the same contamination control intervention measures such as filtration and subsequent service procedures should be used on all Cat products.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 94 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

определяется Кэт. Клиенты могут работать с дистрибьюторами или перевозчиками, чтобы определить уровень чистоты поставляемых жидкостей. Однако более эффективным и экономичным способом достижения целевых показателей чистоты заполнения является фильтрация жидкостей перед наполнением в резервуары для машин по сравнению с определением уровня чистоты жидкости доставки. Следуйте рекомендациям, изложенным в этой статье по контролю загрязнения.

Несмотря на то, что старые технологические машины могут быть не в состоянии поддерживать рекомендуемые цели чистоты для современных моделей, те же меры по борьбе с загрязнением, такие как фильтрация и последующие процедуры обслуживания, должны использоваться на всех продуктах Cat.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 95

The viscosity and additives of power train oils including transmission, gear, differential, and axle oils can interfere with particle counting. An alternative option is to filter the oils using adequate filtration to ensure clean oils prior to filling in the machine compartments.

Note: Particle counting of new multi-viscosity engine oils may not be effective to assess their cleanliness level. Optical particle counters cannot distinguish between particulate contaminants and additives. Instead, filter the new engine oils as described below. Additionally do not use optical particle count for the evaluation of used engine oils because soot levels render oil too dark for optical particle counters. Soot levels in used engine oils should be evaluated by referring to Special Publication, SEBU6250, “Caterpillar Machine Fluids Recommendations”S·O·S Services Oil Analysis

.

When filtering engine oil before dispensing into the engine tank or when engine oil kidney looping filtration is done, follow these recommendations:

- Use engine oil filters of 12 microns absolute efficiency. Cat Ultra High Efficiency Lube filter is recommended. Consult your Cat dealer for the most current part number.
- Ensure that the temperature of engine oil is 20° C (68° F) or higher.

Consult your Cat dealer for information and solutions to your oil and fuel analysis needs.

General Contamination Control Recommendations or Practices

Maintaining a low contamination level can reduce down time and can control the maintenance cost of the machine. The productive life and the reliability of components and fluid systems is often increased as a result of proper contamination control practices.

The following are general guidelines for controlling contaminants.

- Refer to “Cleanliness Standards for Machine Systems”.
- Refer to the machine Operation and Maintenance Manual for the required maintenance for all machine compartments.
- When you add oil to a machine, use adequate filtration to clean the oil to meet the targets provided in Table 44 .
- Perform scheduled S·O·S Services Oil Analysis for contamination to maintain the recommended “ISO” cleanliness level of fill and machine fluids. Refer to Special Publication, SEBU6250, “Caterpillar Machine Fluids Recommendations”S·O·S Services Oil Analysis. The particle count analysis can be performed by your Cat dealer. Particle count can be conducted during the scheduled S·O·S Services Oil Analysis for the compartment. Extra oil samples are not required for the particle count sampling.
- Use only coolants that are recommended by Cat for your machine. Follow the recommended maintenance procedure for the cooling system in the Operation and Maintenance Manual for your machine.
- Maintain the engine air filters and air intake system to avoid unwanted contaminant ingression.
- Follow contamination control practices for the shop area, component/machine disassembly areas, parts, shop tools, test setups, test areas, storage areas and waste collection areas, Keep components clean during inspection, assembly, testing, and filling machines with clean fluids. Good practices will enhance component life and reduce downtime associated with contaminants. Your Cat dealer can provide details on proper contamination processes and practices.
- Follow contamination control practices for the workplace and for the worksite. Maintaining clean oil fill fluids saves time and effort and ensures that fill fluids are at the proper cleanliness levels.
- Use properly designed and maintained bulk storage fluids tanks.
- Protect the fluids storage tanks from dirt and water entry by using 4 µm or less absolute efficiency breathers with the ability to remove water.
- Keep the areas around the tanks filler necks clean of debris and water.
- Drain the storage tanks from water and sediments frequently. The draining schedule depends on use of proper inlet and outlet filters, the use of 4 µm breathers with the ability to remove water, and following recommended contamination control practices. Based on the contamination control program followed, and/or on the fuel supplier recommendations, the storage tank draining schedule may be as frequent as daily until no water is present, and then can be extended to longer periods.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 95

Вязкость и добавки масел силовых агрегатов, включая трансмиссионные, зубчатые, дифференциальные и осевые масла, могут мешать подсчету частиц. Альтернативным вариантом является фильтрация масел с использованием адекватной фильтрации для обеспечения чистых масел перед заполнением в машинных отсеках.

Примечание: подсчет частиц новых многовязких моторных масел может быть неэффективным для оценки их чистоты. Оптические счетчики частиц не могут различать загрязнители твердых частиц и добавки. Вместо этого фильтруйте новые моторные масла, как описано ниже. Кроме того, не используйте подсчет оптических частиц для оценки используемых моторных масел, потому что уровни сажи делают масло слишком темным для счетчиков оптических частиц. Уровни сажи в использованных моторных маслах следует оценивать, ссылаясь на специальную публикацию SEBU6250 «Рекомендации по жидкостям на станках Caterpillar» S·O·S Services Oil Analysis.

.

При фильтрации моторного масла перед раздачей в бак двигателя или при фильтрации почек моторного масла следуйте этим рекомендациям:

• Используйте фильтры моторного масла с абсолютной эффективностью 12 микрон. Рекомендуется использовать фильтр Cat Ultra High Efficiency Lube. Проконсультируйтесь с вашим дилером Cat по наиболее актуальному номеру детали.

• Убедитесь, что температура моторного масла составляет 20°C (68°F) или выше.

Проконсультируйтесь с вашим дилером Cat для получения информации и решений для ваших потребностей в анализе масла и топлива.

Общие рекомендации и приёмы контроля загрязнений

Поддержание низкого уровня загрязнения может сократить время простоя и контролировать стоимость обслуживания машины. Продуктивный срок службы и надежность компонентов и жидкостных систем часто повышаются в результате надлежащей практики контроля загрязнения.

Ниже приведены общие рекомендации по контролю за загрязнителями.

• «Стандарты чистоты для машинных систем».

• См. Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию машины для требуемого технического обслуживания всех машинных отсеков.

Когда вы добавляете масло в машину, используйте адекватную фильтрацию для очистки масла для достижения целей, указанных в таблице 44.

• Выполните плановый анализ масла S·O·S Services для загрязнения, чтобы поддерживать рекомендуемый уровень чистоты наполнения и машинных жидкостей. См. специальную публикацию SEBU6250 «Рекомендации по жидкостям для Caterpillar» S·O·S Services Oil Analysis. Анализ количества частиц может быть выполнен вашим дилером. Подсчет частиц может быть проведен во время запланированного анализа масла S·O·S Services для отсека. Дополнительные образцы масла не требуются для отбора проб частиц.

Используйте только те охлаждающие жидкости, которые рекомендованы Cat для вашей машины. Следуйте рекомендуемой процедуре обслуживания системы охлаждения в Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию вашей машины.

• Поддерживайте воздушные фильтры двигателя и систему воздухозаборника, чтобы избежать нежелательного проникновения загрязняющих веществ.

• Следуйте практике контроля загрязнения для зоны магазина, зон разборки компонентов / машин, деталей, инструментов магазина, тестовых установок, испытательных зон, зон хранения и зон сбора отходов, сохраняйте компоненты чистыми во время осмотра, сборки, тестирования и наполнения машин чистыми жидкостями. Надлежащая практика улучшит жизнь компонентов и сократит время простоя, связанное с загрязнителями. Ваш дилер может предоставить подробную информацию о надлежащих процессах и методах загрязнения.

• Следуйте практике контроля загрязнения на рабочем месте и на рабочем месте. Поддержание жидкостей для наполнения чистым маслом экономит время и усилия и гарантирует, что жидкости для заполнения находятся на должном уровне чистоты.

• Используйте правильно спроектированные и обслуживаемые резервуары для хранения навалочных жидкостей.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 95

The viscosity and additives of power train oils including transmission, gear, differential, and axle oils can interfere with particle counting. An alternative option is to filter the oils using adequate filtration to ensure clean oils prior to filling in the machine compartments.

Note: Particle counting of new multi-viscosity engine oils may not be effective to assess their cleanliness level. Optical particle counters cannot distinguish between particulate contaminants and additives. Instead, filter the new engine oils as described below. Additionally do not use optical particle count for the evaluation of used engine oils because soot levels render oil too dark for optical particle counters. Soot levels in used engine oils should be evaluated by referring to Special Publication, SEBU6250, “Caterpillar Machine Fluids Recommendations”S·O·S Services Oil Analysis

.

When filtering engine oil before dispensing into the engine tank or when engine oil kidney looping filtration is done, follow these recommendations:

- Use engine oil filters of 12 microns absolute efficiency. Cat Ultra High Efficiency Lube filter is recommended. Consult your Cat dealer for the most current part number.
- Ensure that the temperature of engine oil is 20° C (68° F) or higher.

Consult your Cat dealer for information and solutions to your oil and fuel analysis needs.

General Contamination Control Recommendations or Practices

Maintaining a low contamination level can reduce down time and can control the maintenance cost of the machine. The productive life and the reliability of components and fluid systems is often increased as a result of proper contamination control practices.

The following are general guidelines for controlling contaminants.

- Refer to “Cleanliness Standards for Machine Systems”.
- Refer to the machine Operation and Maintenance Manual for the required maintenance for all machine compartments.
- When you add oil to a machine, use adequate filtration to clean the oil to meet the targets provided in Table 44 .
- Perform scheduled S·O·S Services Oil Analysis for contamination to maintain the recommended “ISO” cleanliness level of fill and machine fluids. Refer to Special Publication, SEBU6250, “Caterpillar Machine Fluids Recommendations”S·O·S Services Oil Analysis. The particle count analysis can be performed by your Cat dealer. Particle count can be conducted during the scheduled S·O·S Services Oil Analysis for the compartment. Extra oil samples are not required for the particle count sampling.
- Use only coolants that are recommended by Cat for your machine. Follow the recommended maintenance procedure for the cooling system in the Operation and Maintenance Manual for your machine.
- Maintain the engine air filters and air intake system to avoid unwanted contaminant ingression.
- Follow contamination control practices for the shop area, component/machine disassembly areas, parts, shop tools, test setups, test areas, storage areas and waste collection areas, Keep components clean during inspection, assembly, testing, and filling machines with clean fluids. Good practices will enhance component life and reduce downtime associated with contaminants. Your Cat dealer can provide details on proper contamination processes and practices.
- Follow contamination control practices for the workplace and for the worksite. Maintaining clean oil fill fluids saves time and effort and ensures that fill fluids are at the proper cleanliness levels.
- Use properly designed and maintained bulk storage fluids tanks.
- Protect the fluids storage tanks from dirt and water entry by using 4 µm or less absolute efficiency breathers with the ability to remove water.
- Keep the areas around the tanks filler necks clean of debris and water.
- Drain the storage tanks from water and sediments frequently. The draining schedule depends on use of proper inlet and outlet filters, the use of 4 µm breathers with the ability to remove water, and following recommended contamination control practices. Based on the contamination control program followed, and/or on the fuel supplier recommendations, the storage tank draining schedule may be as frequent as daily until no water is present, and then can be extended to longer periods.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 95 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

• Защитите резервуары для хранения жидкостей от попадания грязи и воды, используя 4 мкм или менее абсолютно эффективные воздуходувки с возможностью удаления воды.

• Держите области вокруг шейки наполнителя резервуаров чистыми от мусора и воды.

• Часто высушивайте резервуары для хранения из воды и отложений. График слива зависит от использования надлежащих впускных и выпускных фильтров, использования 4 мкм воздуходувок с возможностью удаления воды и соблюдения рекомендуемых методов борьбы с загрязнением. На основе программы контроля загрязнения и/или рекомендаций поставщика топлива, график слива резервуара для хранения может быть таким же частым, как и ежедневно, пока не будет воды, а затем может быть продлен до более длительных периодов.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 96

- Install and maintain a properly designed and grounded filtration system. Filtration should include at the entry and at the dispensing point. Continuous bulk filtration may be required to ensure that dispensed oils meet the cleanliness target.
- Cover, protect, and ensure cleanliness of all connection hoses, fittings, and dispensing nozzles.

Note: Bulk fuel filtration units are available through your Cat dealer. Proper maintenance practices of the bulk filtration systems are available through your Cat dealer.

General Recommendations and Contamination Control Guidelines for Fuels

Follow all applicable industry standards and all applicable governmental, environmental, and safety guidelines, practices, regulations, and mandates.

Note: These general recommendations and guidelines concerning maintenance and care of fuel and fuel storage systems are not intended to be all inclusive. Discuss proper fuel safety and health, handling, and maintenance practices with your fuel supplier. Use of these general recommendations and guidelines does not lessen the engine owners and/or fuel supplier responsibility to follow all industry standard practices for fuel storage and for fuel handling.

Note: Where recommendations for draining water and/or sediment and/or debris are stated, dispose of this waste according to all applicable regulations and mandates.

Note: Cat filters are designed and built to provide optimal performance and protection of the fuel system components.

Clean fuels, as detailed below, are recommended to allow optimal performance and durability of the fuel systems and to reduce power loss, failures, and related down time of engines.

Fuels of “ISO 18/16/13” cleanliness levels or cleaner as dispensed into the engine or machine fuel tank should be used. Reduced power, failures, and related downtime can result if clean fuels are not used. Fuels of “ISO 18/16/13” are important for new fuel system designs such as Common Rail injection systems and unit injection systems. These new injection system designs utilize higher fuel pressures and are designed with tight clearances between moving parts to meet required stringent emissions regulations. Peak injection pressures in current fuel injection systems may exceed 206843 kPa (30,000 psi). Clearances in these systems are less than 5 µm. As a result, particle contaminants as small as 4 µm can cause scoring and scratching of internal pump and injector surfaces and of injector nozzles.

Water in the fuel causes cavitation, corrosion of fuel system parts, and provides an environment where microbial growth in the fuel can flourish. Other sources of fuel contamination are soaps, gels, or other compounds that may result from undesirable chemical interactions in the fuels. Gels and other insoluble compounds can also form in biodiesel fuel at low temperatures or if biodiesel is stored for extended periods. An indication of microbial contamination, detrimental fuel additives interactions, or cold temperature gel is very rapid filter plugging of bulk fuel filters or machine fuel filters.

To reduce downtime due to contamination, follow these fuel maintenance guidelines in addition to the recommendations given in the Special Publication, SEBU6250, “Caterpillar Machine Fluids Recommendations”Contamination Control:

- Use high-quality fuels per recommended and required specifications (refer to the “Fuel” chapter in this Special Publication).
- Do not add new engine oil, waste engine oil or any oil product to the fuel unless the engine is designed and certified to burn diesel engine oil (for example Caterpillar ORS designed for large engines). Engine oils may raise the sulfur level of the fuel and may cause fouling of the fuel system and loss of performance. Engine oils in fuels can also reduce the maintenance intervals of aftertreatment devices in Tier 4 machines.
- Use recommended Cat filtration products, including Cat Advanced Efficiency Fuel Filters. Change your fuel filters per recommended service requirements or as needed. Never fill the new secondary and tertiary fuel filter with fuel before installation. Use the fuel priming pump to remove air from the system.
- Follow proper practices of fuel transport and filtration from storage tank to the machine to allow the delivery of clean fuel to machine tank. Keep the fuel storage tank clean of water, debris, and sediment.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 96

• Установить и поддерживать правильно спроектированную и заземленную систему фильтрации. Фильтрация должна включать в себя на входе и в точке дозирования. Может потребоваться непрерывная фильтрация навалом для обеспечения того, чтобы дозированные масла соответствовали цели чистоты.

• Покрыть, защитить и обеспечить чистоту всех соединительных шлангов, фитингов и раздаточных насадок.

Примечание: Фильтрационные блоки для сжигания топлива доступны через вашего дилера Cat. Надлежащие методы обслуживания систем фильтрации навалочных грузов доступны через вашего дилера Cat.

Общие рекомендации по топливу и контролю его загрязнения

Соблюдайте все применимые отраслевые стандарты и все применимые правительственные, экологические и безопасные руководящие принципы, практику, правила и мандаты.

Примечание: Эти общие рекомендации и руководящие принципы, касающиеся технического обслуживания и ухода за системами хранения топлива и топлива, не предназначены для всех. Обсудите с вашим поставщиком топлива надлежащую безопасность и здоровье топлива, обработку и техническое обслуживание. Использование этих общих рекомендаций и руководящих принципов не снижает ответственности владельцев двигателей и/или поставщиков топлива за соблюдение всех отраслевых стандартных практик хранения топлива и обращения с ним.

Примечание: В тех случаях, когда указаны рекомендации по сливу воды и/или осадка и/или мусора, утилизировать эти отходы в соответствии со всеми применимыми правилами и мандатами.

Примечание: Фильтры Cat разработаны и изготовлены для обеспечения оптимальной производительности и защиты компонентов топливной системы.

Чистое топливо, как подробно описано ниже, рекомендуется для обеспечения оптимальной производительности и долговечности топливных систем, а также для снижения потерь мощности, отказов и связанного с ними времени простоя двигателей.

Следует использовать топливо с уровнем чистоты ISO 18/16/13 или более чистое, чем в баке для топлива двигателя или машины. Снижение мощности, отказы и связанные с ними простои могут возникнуть, если не использовать чистое топливо. Топливо «ISO 18/16/13» имеет важное значение для новых конструкций топливных систем, таких как системы впрыска Common Rail и системы впрыска агрегатов. Эти новые конструкции системы впрыска используют более высокое давление топлива и спроектированы с жесткими зазорами между движущимися частями для удовлетворения требуемых строгих правил выбросов. Пиковое давление впрыска в текущих системах впрыска топлива может превышать 206843 кПа (30 000 фунтов на квадратный дюйм). Клиренсы в этих системах составляют менее 5 мкм. В результате загрязняющие частицы размером до 4 мкм могут вызывать забивание и царапание внутренних поверхностей насоса и инжектора и форсунок инжектора.

Вода в топливе вызывает кавитацию, коррозию частей топливной системы и обеспечивает среду, в которой может процветать микробный рост топлива. Другими источниками загрязнения топлива являются мыло, гели или другие соединения, которые могут быть результатом нежелательных химических взаимодействий в топливе. Гели и другие нерастворимые соединения также могут образовываться в биодизельном топливе при низких температурах или если биодизель хранится в течение длительного периода времени. Показателем микробного загрязнения, вредных взаимодействий топливных добавок или геля с холодной температурой является очень быстрое подключение фильтров для сыпучих топливных фильтров или топливных фильтров для машин.

Для сокращения простоев из-за загрязнения следуйте этим рекомендациям по техническому обслуживанию топлива в дополнение к рекомендациям, приведенным в Специальной публикации SEBU6250 «Рекомендации по загрязнению жидкостей станков».

• Используйте высококачественное топливо в соответствии с рекомендуемыми и требуемыми спецификациями (см. главу «Топливо» в настоящей Специальной публикации).

Не добавляйте новое моторное масло, отработанное моторное масло или любой масляный продукт к топливу, если двигатель не спроектирован и не сертифицирован для

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 96

- Install and maintain a properly designed and grounded filtration system. Filtration should include at the entry and at the dispensing point. Continuous bulk filtration may be required to ensure that dispensed oils meet the cleanliness target.
- Cover, protect, and ensure cleanliness of all connection hoses, fittings, and dispensing nozzles.

Note: Bulk fuel filtration units are available through your Cat dealer. Proper maintenance practices of the bulk filtration systems are available through your Cat dealer.

General Recommendations and Contamination Control Guidelines for Fuels

Follow all applicable industry standards and all applicable governmental, environmental, and safety guidelines, practices, regulations, and mandates.

Note: These general recommendations and guidelines concerning maintenance and care of fuel and fuel storage systems are not intended to be all inclusive. Discuss proper fuel safety and health, handling, and maintenance practices with your fuel supplier. Use of these general recommendations and guidelines does not lessen the engine owners and/or fuel supplier responsibility to follow all industry standard practices for fuel storage and for fuel handling.

Note: Where recommendations for draining water and/or sediment and/or debris are stated, dispose of this waste according to all applicable regulations and mandates.

Note: Cat filters are designed and built to provide optimal performance and protection of the fuel system components.

Clean fuels, as detailed below, are recommended to allow optimal performance and durability of the fuel systems and to reduce power loss, failures, and related down time of engines.

Fuels of “ISO 18/16/13” cleanliness levels or cleaner as dispensed into the engine or machine fuel tank should be used. Reduced power, failures, and related downtime can result if clean fuels are not used. Fuels of “ISO 18/16/13” are important for new fuel system designs such as Common Rail injection systems and unit injection systems. These new injection system designs utilize higher fuel pressures and are designed with tight clearances between moving parts to meet required stringent emissions regulations. Peak injection pressures in current fuel injection systems may exceed 206843 kPa (30,000 psi). Clearances in these systems are less than 5 µm. As a result, particle contaminants as small as 4 µm can cause scoring and scratching of internal pump and injector surfaces and of injector nozzles.

Water in the fuel causes cavitation, corrosion of fuel system parts, and provides an environment where microbial growth in the fuel can flourish. Other sources of fuel contamination are soaps, gels, or other compounds that may result from undesirable chemical interactions in the fuels. Gels and other insoluble compounds can also form in biodiesel fuel at low temperatures or if biodiesel is stored for extended periods. An indication of microbial contamination, detrimental fuel additives interactions, or cold temperature gel is very rapid filter plugging of bulk fuel filters or machine fuel filters.

To reduce downtime due to contamination, follow these fuel maintenance guidelines in addition to the recommendations given in the Special Publication, SEBU6250, “Caterpillar Machine Fluids Recommendations”Contamination Control:

- Use high-quality fuels per recommended and required specifications (refer to the “Fuel” chapter in this Special Publication).
- Do not add new engine oil, waste engine oil or any oil product to the fuel unless the engine is designed and certified to burn diesel engine oil (for example Caterpillar ORS designed for large engines). Engine oils may raise the sulfur level of the fuel and may cause fouling of the fuel system and loss of performance. Engine oils in fuels can also reduce the maintenance intervals of aftertreatment devices in Tier 4 machines.
- Use recommended Cat filtration products, including Cat Advanced Efficiency Fuel Filters. Change your fuel filters per recommended service requirements or as needed. Never fill the new secondary and tertiary fuel filter with fuel before installation. Use the fuel priming pump to remove air from the system.
- Follow proper practices of fuel transport and filtration from storage tank to the machine to allow the delivery of clean fuel to machine tank. Keep the fuel storage tank clean of water, debris, and sediment.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 96 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

сжигания дизельного моторного масла (например, Caterpillar ORS, предназначенный для больших двигателей). Масла двигателя могут повышать уровень серы в топливе и могут вызывать загрязнение топливной системы и потерю производительности. Масла двигателя в топливе также могут уменьшить интервалы обслуживания устройств после обработки в машинах Tier 4.

• Используйте рекомендованные продукты фильтрации, в том числе топливные фильтры повышенной эффективности. Измените топливные фильтры в соответствии с рекомендуемыми требованиями к обслуживанию или по мере необходимости. Никогда не заполняйте новый вторичный и третичный топливный фильтр топливом до установки. Используйте топливный насос для выведения воздуха из системы.

• Следуйте надлежащей практике транспортировки и фильтрации топлива из резервуара для хранения в машину, чтобы обеспечить доставку чистого топлива в резервуар для машины. Держите резервуар для хранения топлива чистым от воды, мусора и осадка.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 97

- Filter the fuel coming into the bulk storage fuel tank and at every subsequent transfer into and out of any container and prior to adding to the engine fuel tank preferably through filters with a rating of 20 microns (c) absolute or less. The use of wire mesh media (strainer-type filters) is NOT recommended except when filters with standard media (cellulose or synthetic) are downstream of the wire mesh media filters. Wire mesh filters typically have poor filtration efficiency and can corrode with time, allowing the passing of large particles.
- Caterpillar recommends the use of properly designed and grounded bulk fuel filter / coalescer units which remove both particulate contamination and water in a single pass. These units can clean fuel to “ISO 16/13/11” or cleaner and can remove free water to 200 ppm (mg/kg) or less.
- Caterpillar offers heavy-duty filter / coalescer units to accommodate fueling rates from 50 to 300 gpm (gallons per minute). Cat custom designs filter / coalescer units specifically for the conditions of fuel at the worksite if needed. Refer to Special Publication, PEHJ0156, “Cat Bulk Fuel Filtration Systems”, and consult your Cat dealer for availability of bulk filtration products.
- Fill machine fuel tanks with fuels of “ISO 18/16/13” cleanliness level or cleaner, in particular for engines with common rail and unit injection systems. When you refuel the machine, filter the fuel through a 4 µm absolute filter (Beta = 75 up to 200 at 4 microns) to reach the recommended cleanliness level. This filtration should be located at the device that dispenses the fuel to the engine or machine fuel tank. In addition, filtration at the dispensing point should have the ability to remove water to ensure that fuel is dispensed at 200 ppm water or less.
- Keep the area around the fuel tank filler neck clean of debris to prevent dirt entry and contamination of the fuel tank.
- Drain your water separators daily per the Operation and Maintenance Manual of your machine.
- Install desiccant type breathers of 4 µm or less absolute efficiency with the ability to remove water on bulk storage tanks.
- Drain your fuel tanks of sediment every 500 hours or 3 months per the Operation and Maintenance Manual of your machine.
- Centrifugal filters may need to be used as a prefilter with fuel that is severely contaminated with gross amounts of water or large particulate contaminants. Centrifugal filters can effectively remove large contaminants but may not be able to remove the very small abrasive particles required to achieve the recommended “ISO” cleanliness level. Bulk filter / coalescers are necessary as a final filter to achieve the recommended cleanliness level.
- Cover, protect, and ensure cleanliness of all connection hoses, fittings, and dispensing nozzles.
- Test for microbial contamination regularly and take proper corrective action if contamination is present. Properly dispose of cleanup waste according to all applicable local regulations and mandates.
- Every 3 months, or sooner if problems are suspected, analyze the fuel for acid number, density, particle content, water, and microbial growth (tank bottom fuel sample). More tests can also be run per the Special Publication, SEBU6250, “Caterpillar Machine Fluids Recommendations”Distillate Diesel Fuel. Refer to Caterpillar S·O·S Services Fuel Analysis Section of this Chapter. Take corrective action if necessary. Corrective actions may include, but are not limited to, treating the fuel, cleaning of the fuel storage tank/system, and replacing the problematic fuel with fresh fuel.
- When fuels are stored for extended periods, follow all the fuel supplier and tank maintenance procedures. Circulate the fuel regularly through a filter to remove sediments. Test the fuel regularly for acid number, density, particle content, water and microbial growth. Observe trends of these properties to ensure no detrimental changes. The fuel is not recommended for use when its properties change negatively. For fuels containing biodiesel, the storage duration may be significantly reduced. Observe all the guidelines given in this section and in Special Publication, SEBU6250, “Caterpillar Machine Fluids Recommendations”Biodiesel.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 97

• Фильтруйте топливо, поступающее в топливный бак для хранения навалом и при каждой последующей передаче в любой контейнер и из него, и перед добавлением в топливный бак двигателя предпочтительно через фильтры с номинальной мощностью 20 микрон (c) абсолютным или менее. Использование проволочных сетчатых носителей (фильтров типа) НЕ рекомендуется, за исключением случаев, когда фильтры со стандартными средами (целлюлозными или синтетическими) находятся ниже по потоку от проволочных сетчатых медиафильтров. Проволочные сетчатые фильтры обычно имеют плохую эффективность фильтрации и могут со временем корродировать, позволяя проходить крупным частицам.

Caterpillar рекомендует использовать правильно спроектированные и заземленные топливные фильтры / коалессеры, которые удаляют как загрязнение твердыми частицами, так и воду в одном проходе. Эти устройства могут очищать топливо до «ISO 16/13/11» или очищать и могут удалять свободную воду до 200 ppm (мг/кг) или менее.

Caterpillar предлагает мощные фильтры / коалесцирующие установки для расчета расхода топлива от 50 до 300 г/м (галлонов в минуту). Кошачьи индивидуальные конструкции фильтра / коалесцирующих блоков специально для условий топлива на рабочем месте, если это необходимо. См. специальную публикацию PEHJ0156 «Системы фильтрации наливного топлива для Cat» и проконсультируйтесь с дилером Cat о наличии продуктов для фильтрации навалочных грузов.

• Заполнить топливные баки машин топливом уровня чистоты или чище «ISO 18/16/13», в частности для двигателей с системой общего рельса и впрыска агрегатов. Когда вы заправляете машину, фильтруйте топливо через абсолютный фильтр 4 мкм (бета = 75 до 200 при 4 микронах), чтобы достичь рекомендуемого уровня чистоты. Эта фильтрация должна быть расположена на устройстве, которое раздает топливо двигателю или топливному баку машины. Кроме того, фильтрация в точке раздачи должна иметь возможность удалять воду, чтобы топливо распределялось на 200 частей на миллион воды или меньше.

• Держите область вокруг шеи топливного бака чистой от мусора, чтобы предотвратить попадание грязи и загрязнение топливного бака.

• Ежедневно сливайте водоотделители в соответствии с Руководством по эксплуатации и техническому обслуживанию вашей машины.

• Установите воздуходувки типа осушитель 4 мкм или менее абсолютной эффективности с возможностью удаления воды на резервуарах для хранения навалом.

• Сливайте топливные баки с осадком каждые 500 часов или 3 месяца в соответствии с Руководством по эксплуатации и техническому обслуживанию вашей машины.

Центробежные фильтры могут быть использованы в качестве префильтра с топливом, которое сильно загрязнено большим количеством воды или загрязняющих веществ. Центробежные фильтры могут эффективно удалять большие загрязняющие вещества, но не могут удалять очень маленькие абразивные частицы, необходимые для достижения рекомендуемого уровня чистоты ISO. Фильтр/коалесцеры навалочного типа необходимы в качестве окончательного фильтра для достижения рекомендуемого уровня чистоты.

• Покрыть, защитить и обеспечить чистоту всех соединительных шлангов, фитингов и раздаточных насадок.

Регулярно тестируйте микробное загрязнение и при наличии загрязнения предпринимайте соответствующие корректирующие действия. Правильно утилизировать отходы очистки в соответствии со всеми применимыми местными правилами и мандатами.

Каждые 3 месяца или раньше, если есть подозрения на проблемы, анализируйте топливо на количество кислоты, плотность, содержание частиц, воду и микробный рост (проба топлива на дне резервуара). Дополнительные испытания также могут быть проведены в соответствии со Специальной публикацией SEBU6250 «Рекомендации по жидкостям для Caterpillar» Дистиллятное дизельное топливо. См. раздел анализа топлива Caterpillar S•O•S Services в данной главе. При необходимости предпринимайте корректирующие действия. Корректирующие действия могут включать, но не ограничиваются ими, обработку топлива, очистку бака/системы хранения топлива и замену проблемного топлива на свежее топливо.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 97

- Filter the fuel coming into the bulk storage fuel tank and at every subsequent transfer into and out of any container and prior to adding to the engine fuel tank preferably through filters with a rating of 20 microns (c) absolute or less. The use of wire mesh media (strainer-type filters) is NOT recommended except when filters with standard media (cellulose or synthetic) are downstream of the wire mesh media filters. Wire mesh filters typically have poor filtration efficiency and can corrode with time, allowing the passing of large particles.
- Caterpillar recommends the use of properly designed and grounded bulk fuel filter / coalescer units which remove both particulate contamination and water in a single pass. These units can clean fuel to “ISO 16/13/11” or cleaner and can remove free water to 200 ppm (mg/kg) or less.
- Caterpillar offers heavy-duty filter / coalescer units to accommodate fueling rates from 50 to 300 gpm (gallons per minute). Cat custom designs filter / coalescer units specifically for the conditions of fuel at the worksite if needed. Refer to Special Publication, PEHJ0156, “Cat Bulk Fuel Filtration Systems”, and consult your Cat dealer for availability of bulk filtration products.
- Fill machine fuel tanks with fuels of “ISO 18/16/13” cleanliness level or cleaner, in particular for engines with common rail and unit injection systems. When you refuel the machine, filter the fuel through a 4 µm absolute filter (Beta = 75 up to 200 at 4 microns) to reach the recommended cleanliness level. This filtration should be located at the device that dispenses the fuel to the engine or machine fuel tank. In addition, filtration at the dispensing point should have the ability to remove water to ensure that fuel is dispensed at 200 ppm water or less.
- Keep the area around the fuel tank filler neck clean of debris to prevent dirt entry and contamination of the fuel tank.
- Drain your water separators daily per the Operation and Maintenance Manual of your machine.
- Install desiccant type breathers of 4 µm or less absolute efficiency with the ability to remove water on bulk storage tanks.
- Drain your fuel tanks of sediment every 500 hours or 3 months per the Operation and Maintenance Manual of your machine.
- Centrifugal filters may need to be used as a prefilter with fuel that is severely contaminated with gross amounts of water or large particulate contaminants. Centrifugal filters can effectively remove large contaminants but may not be able to remove the very small abrasive particles required to achieve the recommended “ISO” cleanliness level. Bulk filter / coalescers are necessary as a final filter to achieve the recommended cleanliness level.
- Cover, protect, and ensure cleanliness of all connection hoses, fittings, and dispensing nozzles.
- Test for microbial contamination regularly and take proper corrective action if contamination is present. Properly dispose of cleanup waste according to all applicable local regulations and mandates.
- Every 3 months, or sooner if problems are suspected, analyze the fuel for acid number, density, particle content, water, and microbial growth (tank bottom fuel sample). More tests can also be run per the Special Publication, SEBU6250, “Caterpillar Machine Fluids Recommendations”Distillate Diesel Fuel. Refer to Caterpillar S·O·S Services Fuel Analysis Section of this Chapter. Take corrective action if necessary. Corrective actions may include, but are not limited to, treating the fuel, cleaning of the fuel storage tank/system, and replacing the problematic fuel with fresh fuel.
- When fuels are stored for extended periods, follow all the fuel supplier and tank maintenance procedures. Circulate the fuel regularly through a filter to remove sediments. Test the fuel regularly for acid number, density, particle content, water and microbial growth. Observe trends of these properties to ensure no detrimental changes. The fuel is not recommended for use when its properties change negatively. For fuels containing biodiesel, the storage duration may be significantly reduced. Observe all the guidelines given in this section and in Special Publication, SEBU6250, “Caterpillar Machine Fluids Recommendations”Biodiesel.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 97 · ПРОДОЛЖЕНИЕ

Когда топливо хранится в течение длительного периода времени, следуйте всем процедурам обслуживания бака и поставщика топлива. Регулярно циркулируйте топливо через фильтр для удаления отложений. Регулярно тестируйте топливо на количество кислот, плотность, содержание частиц, воду и микробный рост. Наблюдайте за тенденциями этих свойств, чтобы не допустить вредных изменений. Топливо не рекомендуется использовать, когда его свойства изменяются отрицательно. Для топлива, содержащего биодизель, продолжительность хранения может быть значительно уменьшена. Соблюдайте все руководящие принципы, приведенные в этом разделе и в специальной публикации SEBU6250 «Рекомендации по жидкостям для Caterpillar».

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 98

NOTICE

Inorder to meet expected fuel system component life, 4 micron(c) absolute or less secondary fuel filtration is required for all Cat diesel engines that are equipped with common-rail fuel systems. Also, 4 micron(c) absolute or less secondary fuel filtration is required for all Cat diesel engines that are equipped with unit injected fuel systems. For all other Cat diesel engines (mostly older engines with pump, line and nozzle type fuel systems), the use of 4 micron(c) absolute or less secondary fuel filtration is stronglyrecommended. Note that all current Cat diesel engines are factory equipped with Cat Advanced Efficiency **and/or Ultra High Efficiency** filters 4 micron(c) absolute fuel filters.

Note: Thorough cleaning of fuel storage tanks is strongly recommended before converting to Ultra Low Sulfur Diesel (ULSD) (15 ppm or less sulfur) and/or biodiesel/biodiesel blends. Conversion to ULSD and/or biodiesel/biodiesel blends can loosen fuel system and fuel storage tank deposits. Bulk tank filtration unit and dispensing point filters, and onboard engine filters change intervals may need to be shortened for an extended period of time to allow for this cleaning effect.

Note: Consult your local Cat dealer for additional information on Cat designed and produced filtration products.

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 98

ВНИМАНИЕ. Для обеспечения ожидаемого срока службы компонентов топливной системы требуется абсолютная или менее вторичная фильтрация топлива 4 микрона (c) для всех дизельных двигателей Cat, оснащенных системами топлива с обычным рельсом. Кроме того, для всех дизельных двигателей Cat, оснащенных топливными системами с впрыском, требуется абсолютная или менее вторичная фильтрация 4 микрона (c). Для всех других дизельных двигателей Cat (в основном более старых двигателей с топливными системами типа насоса, линии и сопла) настоятельно рекомендуется использовать абсолютную или менее вторичную фильтрацию топлива 4 микрона (c). Обратите внимание, что все современные дизельные двигатели Cat оснащены фильтрами Cat Advanced Efficiency и/или Ultra High Efficiency 4 micron(c) абсолютных топливных фильтров.

Тщательная очистка резервуаров для хранения топлива настоятельно рекомендуется перед преобразованием в дизельное топливо с ультранизким содержанием серы (ULSD) (15 ppm или менее серы) и / или биодизельные / биодизельные смеси. Преобразование в смеси ULSD и/или биодизель/биодизель может ослабить топливные системы и резервуары для хранения топлива. Фильтрационная установка для наливных баков и фильтры точек раздачи, а также интервалы изменения бортовых фильтров двигателя могут быть сокращены в течение длительного периода времени, чтобы обеспечить этот эффект очистки.

Обратитесь к местному дилеру Cat за дополнительной информацией о продуктах для фильтрации, разработанных и произведенных компанией Cat.

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 99

Reference Information Section

Reference Materials

i07422670

Reference Material

SMCS Code: 1000; 7000

Additional literature regarding your product may be purchased from your local Cat dealer or by visiting publications.cat.com. Use the product name, sales model, and serial number to obtain the correct information for your product.

publications.cat.com

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 99

Справочный раздел

Справочные материалы

i07422670 — Справочные материалы

Код SMCS: 1000; 7000

Дополнительная литература о вашем продукте может быть приобретена у вашего местного дилера Cat или посетив сайт publications.cat.com. Используйте название продукта, модель продаж и серийный номер, чтобы получить правильную информацию для вашего продукта.

Публикации.cat.com

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 100

Index

A

Aftermarket Oil Additives 21

C

Characteristics of Diesel Fuel 38
Cetane Number 38
Cloud Point 39
Gums and Resins 45
Lubricity and Low Sulfur Diesel (LSD) and Ultra Low Sulfur Diesel (ULSD) Fuel 40
Moisture Content 44
Pour Point 39
Specific Gravity / API Gravity 45
The Thermal Stability and Oxidation Stability of Fuel 45
Viscosity 38
Cold Weather Lubricants 23
Engine 23
Non-Engine Machine Compartments 24
Warm-Up Procedures for Machines that are used in Cold Weather (Generic) 25
Commercial Heavy-Duty Coolant/ Antifreeze and SCA (Supplemental Coolant Additive) 84
Contamination Control 93
Cleanliness Standards for Machine Systems 94
Defining Contamination 93
General Contamination Control Recommendations or Practices 95
General Recommendations and Contamination Control Guidelines for Fuels 96
Measuring Cleanliness 93
Conventional Coolant/Antifreeze Cooling System Maintenance 81
Adding the SCA to Conventional Coolant/ Antifreeze For Maintenance 82
Adding the SCA to Pure Water or a Pure Water/Glycol Mixture at Initial Fill 81
Cleaning the System of Heavy-Duty Coolant/ Antifreeze 82
Recycling Cat DEAC 84
Coolant Recommendations 71
Cooling System Specifications 67

D

Diesel Engine Antifreeze/Coolant (DEAC) 80
Diesel Exhaust Fluid (DEF) (For Use with SCR-equipped engines) 88
DEF Guidelines 89
DEF Recommendations for SCR Aftertreatment Systems 88
General Information 88
Distillate Diesel Fuel 46
Aftermarket Fuel Additives 52
Cat Diesel Fuel System Cleaner 53
Caterpillar S.O.S Services Fuel Analysis 50
Diesel Fuel Conditioner 53
Diesel Fuels for Marine Engines 51
Fuels For Cold-Weather Applications 52
Heavy Fuel Oil, Residual Fuel, Blended Fuel 52

E

Engine Oil 7
Cat Diesel Engine Oils 8
Commercial Engine Oil 11
Fuel Sulfur Impact on Engine Oil 13
Recommendation for US EPA Tier 4 Certified Nonroad Engines 10
Severe applications 14
Engine Oil (3116 and 3126 Marine Engines) 15
Commercial Oils (3116 and 3126 Marine Engines) 16
Fuel Sulfur Impact on Engine Oil 16
Recommendations 15
Engine Oil for Precombustion Chamber (PC) Diesel Engines (Engine Crankcase Fluid Recommendations for All 3500 Series and Smaller PC Diesel Engines) 16
Fuel Sulfur Impact on Engine Oil 17
Exhaust Aftertreatment Fluids Specifications 88
Extended Life Coolant 74
Cat ELC 74
Commercial Extended Life Coolant 74
Extended Life Coolant Cooling System Maintenance 75
Cat ELC Cooling System Cleaning 76
Cat ELC Cooling System Contamination 77
Cat ELC Extender 76
Changing to Cat ELC 76

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 100

Указатель

A.

Дополнительные присадки к маслу сторонних изготовителей — 21

C

Характеристики дизельного топлива — 38
Цетановое число — 38
Температура помутнения — 39
Смолистые вещества — 45
Смазывающая способность малосернистого топлива (LSD) и топлива с ультранизким содержанием серы (ULSD) — 40
Содержание воды — 44
Температура потери текучести — 39
Относительная плотность и плотность в градусах API — 45
Термическая и окислительная стабильность топлива — 45
Вязкость — 38
Смазочные материалы для низких температур — 23
Двигатель — 23
Прочие узлы машины, кроме двигателя — 24
Общий порядок прогрева машин при низкой температуре — 25
Охлаждающие жидкости / антифризы других изготовителей для тяжёлых условий и дополнительные присадки SCA — 84
Контроль загрязнений — 93
Стандарты чистоты для систем машины — 94
Определение загрязнения — 93
Общие рекомендации и приёмы контроля загрязнений — 95
Общие рекомендации по топливу и контролю его загрязнения — 96
Измерение чистоты — 93
Обслуживание системы охлаждения с обычной охлаждающей жидкостью / антифризом — 81
Добавление SCA в обычную охлаждающую жидкость / антифриз при обслуживании — 82
Добавление SCA в чистую воду или смесь чистой воды с гликолем при первой заправке — 81
Очистка системы с охлаждающей жидкостью / антифризом для тяжёлых условий — 82
Переработка отработанной жидкости Cat DEAC — 84
Рекомендации по охлаждающей жидкости — 71
Требования к системе охлаждения — 67

D

Антифриз / охлаждающая жидкость для дизельных двигателей (DEAC) — 80
Раствор DEF для двигателей с системой SCR — 88
Указания по применению DEF — 89
Рекомендации по DEF для систем нейтрализации SCR — 88
Общие сведения — 88
Дистиллятное дизельное топливо — 46
Дополнительные присадки к топливу сторонних изготовителей — 52
Очиститель дизельной топливной системы Cat — 53
Анализ топлива Caterpillar S.O.S Services — 50
Кондиционер дизельного топлива — 53
Дизельное топливо для судовых двигателей — 51
Топливо для низких температур — 52
Тяжёлое, остаточное и смесевое топливо — 52

E.

Моторное масло — 7
Моторные масла Cat для дизельных двигателей — 8
Моторные масла других изготовителей — 11
Влияние серы в топливе на моторное масло — 13
Рекомендации для внедорожных двигателей, сертифицированных по US EPA Tier 4 — 10
Тяжёлые условия применения — 14
Двигательное масло (3116 и 3126 Морские двигатели) .. 15 Коммерческие масла (3116 и 3126 Морские двигатели) — 16
Влияние серы в топливе на моторное масло — 16
Рекомендации — 15
Моторное масло для предкамерных дизелей (PC): рекомендации для всех двигателей серии 3500 и предкамерных двигателей меньшего размера — 16
Влияние серы в топливе на моторное масло — 17
Требования к жидкостям системы нейтрализации выхлопных газов — 88
Охлаждающая жидкость с увеличенным сроком службы — 74
Охлаждающая жидкость Cat ELC — 74
Охлаждающие жидкости других изготовителей с увеличенным сроком службы — 74
Обслуживание системы охлаждения с жидкостью увеличенного срока службы — 75
Очистка системы охлаждения с Cat ELC — 76
Загрязнение системы охлаждения с Cat ELC — 77
Добавка Cat ELC Extender для продления срока службы — 76
Переход на Cat ELC — 76

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 101

Proper Additions to the Cat ELC (Extended Life Coolant) ... 75
Recycling Cat ELC ... 76
Extended Life Inhibitor (ELI) ... 78
Cat ELI Maintenance ... 79
Changing to Cat ELI ... 79
Mixing Cat ELI ... 79
Mixing Cat ELI and Cat ELC ... 80

F

Foreword ... 4
Fluids/Filters Recommendation ... 4
Fuel Information for Diesel Engines ... 36
Starting Aids ... 37
Fuel Recommendations ... 46
Fuel Specifications ... 32

G

General Coolant Information ... 67
Additives ... 69
Coolant Terminology ... 70
Glycol ... 69
Water ... 68
General Fuel Information ... 32
Diesel Fuel and Injector Health ... 33
General Recommendations and Contamination Control Guidelines for Fuels ... 33

I

Important Safety Information ... 2

L

Lubricant Information ... 5
Cat Fluids ... 6
Lubricant Specifications ... 5
Lubricant Viscosities ... 18
Lubricant Viscosity Recommendations (3116 and 3126 Marine Engines) ... 20
Lubricant Viscosity Recommendations for Direct Injection (DI) and Precombustion Chamber (PC) engines ... 19
Selecting the Viscosity ... 18
Lubricating Grease ... 29
Cat Ball Bearing Grease ... 30
Cat Utility Grease ... 30
Cat White Assembly Grease ... 30

M

Maintenance Section ... 5
Marine Transmission Oil ... 17
Cat Transmission/Drive Train Oils ... 17
Commercial Marine Transmissions ... 18
Commercial Transmission Oils ... 18

O

Oil Sampling Interval ... 27
More Frequent S·O·S Sampling Improves Life Cycle Management ... 28

R

Re-refined Basestock Oils ... 21
Reference Information Section ... 99
Reference Material ... 99
Reference Materials ... 99
Renewable, Synthetic, and Biodiesel Liquid Fuels for Use in Diesel Engines ... 54
Biodiesel ... 55
Pyrolysis Fuels ... 66
Renewable and Synthetic Liquid Fuels ... 65

S

S·O·S Services Coolant Analysis ... 86
New Systems, Refilled Systems, and Converted Systems ... 86
Recommended Interval for S·O·S Services Coolant Sample ... 87
S·O·S Services Coolant Analysis (Level 1) ... 87
S·O·S Services Coolant Analysis (Level 2) ... 87
S·O·S Services Oil Analysis ... 26
Obtaining S·O·S Oil Samples ... 26
Specialty Lubricants ... 22
Supplemental Coolant Additive ... 80
Synthetic Basestock Oils ... 21

T

Table of Contents ... 3

W

Water/SCA (Supplemental Coolant Additive) ... 85
Adding the Cat SCA to Water at the Initial Fill ... 86

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 101

Правильный долив охлаждающей жидкости Cat ELC — 75
Переработка отработанной жидкости Cat ELC — 76
Ингибитор коррозии с увеличенным сроком службы (ELI) — 78
Обслуживание системы с Cat ELI — 79
Переход на Cat ELI — 79
Приготовление смеси Cat ELI — 79
Смешивание Cat ELI и Cat ELC — 80

F

Предисловие — 4
Рекомендации по рабочим жидкостям и фильтрам — 4
Сведения о топливе для дизельных двигателей — 36
Средства облегчения пуска — 37
Рекомендации по топливу — 46
Требования к топливу — 32

GG

Общие сведения об охлаждающей жидкости — 67
Присадки — 69
Терминология охлаждающих жидкостей — 70
Гликоль — 69
Вода — 68
Общие сведения о топливе — 32
Дизельное топливо и состояние форсунок — 33
Общие рекомендации по топливу и контролю его загрязнения — 33

Я

Важная информация по безопасности — 2

L

Сведения о смазочных материалах — 5
Рабочие жидкости Cat — 6
Требования к смазочным материалам — 5
Вязкость смазочных материалов — 18
Рекомендуемая вязкость смазочных материалов для судовых двигателей 3116 и 3126 — 20
Рекомендуемая вязкость смазочных материалов для двигателей с непосредственным впрыском (DI) и предкамерных двигателей (PC) — 19
Выбор вязкости — 18
Пластичная смазка — 29
Пластичная смазка Cat для шариковых подшипников — 30
Универсальная пластичная смазка Cat — 30
Белая сборочная смазка Cat — 30

Мм.

Раздел «Техническое обслуживание» — 5
Масло для судовых трансмиссий — 17
Масла Cat для трансмиссий и силовых передач — 17
Судовые трансмиссии других изготовителей — 18
Трансмиссионные масла других изготовителей — 18

Ого.

Периодичность отбора проб масла — 27
Преимущества более частого отбора проб S·O·S для управления ресурсом — 28

R

Масла на основе повторно очищенных базовых масел — 21
Справочный раздел — 99
Справочные материалы — 99
Справочные материалы — 99
Возобновляемое, синтетическое и биодизельное жидкое топливо для дизельных двигателей — 54
Биодизельное топливо — 55
Пиролизное топливо — 66
Возобновляемые и синтетические жидкие топлива — 65

S

Анализ охлаждающей жидкости по программе S·O·S Services — 86
Новые системы, повторно заправленные системы и системы после перехода на другую жидкость — 86
Рекомендуемая периодичность отбора проб охлаждающей жидкости для S·O·S — 87
Анализ охлаждающей жидкости S·O·S Services: уровень 1 — 87
Анализ охлаждающей жидкости S·O·S Services: уровень 2 — 87
Анализ масла по программе S·O·S Services — 26
Отбор проб масла для анализа S·O·S — 26
Специальные смазочные материалы — 22
Дополнительная присадка к охлаждающей жидкости (SCA) — 80
Масла на синтетической основе — 21

TT

Содержание — 3

WWW

Вода с дополнительной присадкой SCA — 85
Добавление Cat SCA в воду при первой заправке — 86

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 102

Adding the Cat SCA to Water for Maintenance 86

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 102

Добавление Cat SCA в воду при обслуживании — 86

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 103

Product and Dealer Information

Note: For product identification plate locations, see the section “Product Identification Information” in the Operation and Maintenance Manual.

Delivery Date: _____

Product Information

Model: _____

Product Identification Number: _____

Engine Serial Number: _____

Transmission Serial Number: _____

Generator Serial Number: _____

Attachment Serial Numbers: _____

Attachment Information: _____

Customer Equipment Number: _____

Dealer Equipment Number: _____

Dealer Information

Name: _____ Branch: _____

Address: _____

_____

_____

	Dealer Contact	Phone Number	Hours
Sales:	_____	_____	_____
Parts:	_____	_____	_____
Service:	_____	_____	_____

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 103

Сведения об изделии и дилере

Примечание. Расположение идентификационных табличек указано в разделе «Идентификационные сведения об изделии» руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию.

Дата поставки:

Сведения об изделии

Модель:

Идентификационный номер изделия:

Серийный номер двигателя:

Серийный номер коробки передач:

Серийный номер генератора:

Серийные номера навесного оборудования:

Сведения о навесном оборудовании:

Инвентарный номер оборудования у заказчика:

Номер оборудования у дилера:

Сведения о дилере

Наименование: Филиал:

Адрес:

Контактное лицо дилера | Телефон | Часы работы

Продажи:

Запасные части:

Сервис:

ОРИГИНАЛ · СТРАНИЦА 104

SEBU6251
©2024 Caterpillar
All Rights Reserved

CAT, CATERPILLAR, LET’S DO THE WORK, their respective logos, “Caterpillar Corporate Yellow”, the “Power Edge” and Cat “Modern Hex” trade dress as well as corporate and product identity used herein, are trademarks of Caterpillar and may not be used without permission.

104 March 2024

РУССКИЙ ПЕРЕВОД · СТРАНИЦА 104

SEBU6251 ©2024 Caterpillar Все права защищены

CAT, CATERPILLAR, LET’S DO THE WORK, их соответствующие логотипы, «Caterpillar Corporate Yellow», торговое платье Power Edge и Cat Modern Hex, а также фирменные и товарные знаки, используемые в настоящем документе, являются товарными знаками Caterpillar и не могут использоваться без разрешения.

104 марта 2024