



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ТҰҢҒЫШ ПРЕЗИДЕНТІ - ЕЛБАСЫНЫҢ ҚОРЫ

«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ – 2017»

студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ – 2017»

PROCEEDINGS
of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION - 2017»



14th April 2017, Astana



**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**«Ғылым және білім - 2017»
студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2017»**

**PROCEEDINGS
of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2017»**

2017 жыл 14 сәуір

Астана

УДК 378

ББК 74.58

Ғ 96

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2017» студенттер мен жас ғалымдардың XII Халықаралық ғылыми конференциясы = The XII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2017» = XII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2017». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2017. – 7466 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-827-6

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-827-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2017

кранов колеблется от 18 до 25 тыс.маш-ч^x, составляя 7-10 лет при средней годовой норме выработке 2500 часов. Как показали исследования шариковые ОПУ башенных кранов выходят из строя через 5-6 лет по причине появления больших зазоров. Это приводит к повышенному раскачиванию башни и появлению больших динамических нагрузок, вызывающих остаточные деформации и поломки деталей ОПУ и сопряженных с ним узлов.

Учитывая высокую стоимость и недостаточную долговечность опорно-поворотных устройств, а также продолжающийся рост парка машин, оснащенных ОПУ, вопросы восстановления приобретают важное значение.

Техническая документация на ремонт строительных и дорожных машин предусматривает ремонт изношенных опор. В соответствии с указаниями по дефектации рабочих поверхностей ОПУ, содержащими в ремонтной документации, предельно допустимые износы дорожек качения для различных типоразмеров ОПУ лежат в пределах 0,1-1,0 мм и при большем износе детали должны восстанавливаться. Однако технические условия на дефектацию деталей ОПУ охватывают не полностью все возможные в эксплуатации износы и разрушения деталей. Это объясняется тем, что изучению изнашивания и разрушения этих деталей уделялось сравнительно мало внимания[5-6].

В обзоре рассмотрены и проанализированы способы и технологические процессы, которые получили применение при ремонте крупногабаритных изделий и могут быть использованы при разработке технологии восстановления деталей ОПУ.

Анализ выполненных исследований показывает, что до настоящего времени не уделялось достаточно внимания восстановлению опорно-поворотному устройству. Дальнейшие исследования будут посвящены преимущественно совершенствованию конструкций опорно-поворотных устройств, повышению их ресурса путем применения износостойких материалов и выбору оптимального режима термообработки при изготовлении.

Список использованной литературы

1. Казанский А.М. "Конструкции опорно-поворотных устройств строительных кранов",1970
2. Безразборные методы диагностики. <http://www.os1.ru>
3. Опорно-поворотное устройство. <http://old.kran-master74.ru>
4. Горбуненко В.А. "Исследование несущей способности опорно-поворотных кругов строительных и дорожных машин", 1973
5. Захарбеков Р.В., Давыдов А.Г., Рачко А.П., Харач Г.М. О повышении срока службы роликовых опорно-поворотных кругов. "Строительные и дорожные машины", 1970
6. Казанский А.М. Оценка напряженного состояния дорожек качения роликовых опорно-поворотных кругов. "Строительные и дорожные машины", 1980

УДК 622.233.29

АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ДИЗЕЛЬНОГО ПРИВОДА ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ

Совет Ерден Смағзамұлы

erden_sovet@mail.ru

Магистрант Евразийского национального университета им. Л.Н.Гумилева,
Астана, Казахстан

Научный руководитель – А.З. Жалгасбеков

Поиск и анализ неисправностей в конструкции транспортной техники (ТТ) является наиболее трудоемким процессом, требующим зачастую больше времени, чем для установления факта их появления и устранения. Измерительная техника, опыт и

квалификация обслуживающего персонала позволяют применить различные логические приемы, упрощающие этот поиск.

Наиболее сложной частью автомобиля является двигатель, в частности дизельный двигатель, основными причинами отказов которого являются:

- несвоевременное обнаружение дефектов основных механизмов,
- неисправности систем фильтрация воздуха, топлива и масла,
- потеря картерным маслом смазывающих качеств,
- чрезмерное форсирование скоростных и нагрузочных режимов.

При эксплуатации происходят необратимые изменения в конструкции дизеля, связанные с ухудшением технического состояния составных частей, которые приводят к отказам. Интенсивность износа деталей двигателя может быть определена по концентрации частиц металлов в картерном масле. Это наиболее информативный диагностический параметр среди всех других, применяемых в настоящее время. [1]

Для диагностики двигателя применяется спектральный анализ, позволяющий определять интенсивность износа подшипников коленчатого вала, цилиндров двигателя, колец и поршней по концентрации железа, алюминия, свинца, хрома, меди и других металлов. Кроме того, спектральный анализ позволяет определить концентрацию кремния и бария. Остальные параметры качества масла (вязкость, водородный показатель, наличие воды) фиксируются при помощи стандартных физико-химических методов.

Частицы металлов равномерно распределяются по всему объему картерного масла и длительно находятся во взвешенном состоянии. Кроме того, концентрация их в масле стабилизируется на уровне, соответствующем интенсивности поступления частиц изношенного металла в масло, т.е. интенсивности изнашивания. Это объясняется постоянством баланса между поступлением частиц износа, задержкой их фильтрующими элементами и выбросом со сгорающим маслом.

Выявлена высокая чувствительность и информативность метода: резкое изменение концентрации при самих незначительных изменениях интенсивности износа. Экспериментально подтверждено, что доливы и замены масла лишь временно нарушают этот процесс.

Об этом свидетельствуют также исследования фирмы КАТЕРПИЛЛАР [2], которая разработала программу послепродажного системного отбора смазок (СОС) для обеспечения максимально эффективной и продолжительной работы двигателей. Эта программа является надежным средством ранней диагностики, позволяющим выявить в масле следы металлов и иного загрязнения. СОС позволяет своевременно обнаружить потенциальную причину неисправности и предотвратить дорогостоящие ремонтные простои оборудования. В рамках программы производится анализ любой смазки, а не только моторного масла.

С помощью СОС можно определить эксплуатационные качества масла и степень износа узлов. Система предусматривает несколько типов анализов:

- Анализ состояния масла - позволяет выявить потерю смазочной способности масла путем определения количества содержащихся в нем сажи, серы, продуктов окисления и нитрации. В ходе этого анализа определяется степень ухудшения качества масла во время эксплуатации. Кроме того, этот анализ позволяет сопоставить характеристики масла за период работы между заменами масла с техническими условиями.

- Анализ скорости износа - определяет степень износа металлических деталей двигателя путем выявления и количественной оценки металлических элементов износа, содержащихся в масле. При этом анализируется количество продуктов износа металлов и типа этих продуктов. Для оценки состояния двигателя увеличение скорости поступления продуктов износа металлов в масло имеет такое же значение, как и содержание продуктов износа в масле. По этой величине для выявления скорости поступления в масло продуктов износа необходимо отбирать пробы масла с установленной периодичностью. Нерегулярный отбор проб не позволяет определить графическую зависимость износа во времени. В ходе анализа

количество продуктов износа в образце масла сравнивается с нормами, установленными фирмой Caterpillar, что позволяет судить о соответствии состояния двигателя допустимым требованиям.

- Физико-химические испытания - позволяют обнаружить физическое присутствие в масле нежелательных жидкостей (воды, топлива, антифриза).

Результаты анализа проб масла используются в качестве базиса для определения интервалов замены масла. По результатам анализа масла по программе СОС возможно увеличение срока между заменами масла без риска повреждения двигателя. Периодичность поведения анализа моторного масла по программе СОС составляет 250 моточасов.

Каждую пробу следует отбирать когда масло прогрелось и хорошо перемешано, чтобы обеспечить наибольшую однородность пробы масла, содержащегося в отсеке. Для отбора проб СОС используется несколько способов:

- Шприцем из поддона;
- Через кран, установленный для взятия проб;
- Из сливаемой струи при замене масла.

Рекомендуется использовать два первых способа. Если используется третий способ, не следует отбирать пробу в начале и в конце слива, так как масло в этот период недостаточно смешано.

Образцы смазок оцениваются по многочисленным критериям, которые выработаны на основе обширного массива данных, собранных за многие годы практической работы с оборудованием производства фирмы КАТЕРПИЛЛАР.

Анализ износа производится на атомном абсорбционном спектрофотометре. Этим методом определяется концентрация продуктов износа в пробах масла, что позволяет следить за интенсивностью износа в ходе эксплуатации машины. Основываясь на известных нормальных значениях концентраций, устанавливаются допустимые пределы содержания продуктов износа. Если анализы показывают концентрации, отклоняющиеся от нормы, следует считать, что надвигается опасность отказа.

В ходе контроля концентрации металлов в масле устанавливаются нормальные скорости износа деталей. Многие неисправности можно обнаружить по существенному увеличению скорости износа или степени загрязнения масла по сравнению с прежними анализами.

Этот метод позволяет обнаружить неисправности, связанные с износом деталей и с постепенным накоплением в масле компонентов грязи, топлива, воды и антифриза. Анализ не позволяет обнаружить предопределить выход из строя, вызванный усталостью деталей, внезапным прекращением смазки или внезапным попаданием в систему грязи или посторонних веществ, так как отказы такого типа развиваются слишком быстро.

Химико-физические анализы позволяют определить присутствие в масле воды, топлива и антифриза. Состояние масла определяется при помощи инфракрасной спектрометрии. В ходе этого испытания определяется наличие и концентрацию в масле сажи, серы, продуктов окисления и нитрации. Инфракрасная спектрометрия позволяет корректировать периодичность смены масла применительно к конкретным условиям.

Для большей точности диагноза следует проводить все перечисленные выше анализы моторного масла.

Диагностика двигателя по химическому составу охлаждающей жидкости [4] позволяет предотвратить внутреннюю кавитацию и коррозию деталей системы охлаждения и определить способность охлаждающей жидкости по защите от кипения и замерзания. Анализ охлаждающей жидкости по программе СОС основан на периодическом отборе проб. Рекомендуемая периодичность отбора проб для анализа составляет 250 моточасов на первой стадии и 500 моточасов или ежегодно по второй стадии.

На первой стадии проверяются следующие свойства охлаждающей жидкости:

- Концентрация гликоля для защиты от замерзания
- Способность обеспечить защиту от эрозии

- Показатель pH
- Электропроводность
- Жесткость воды
- Визуальная проверка
- Анализ запаха.

Анализ охлаждающей жидкости на второй стадии является всесторонней проверкой химического состава охлаждающей жидкости. Анализ на данной стадии также проверяет общее состояние элементов системы охлаждения. На этой стадии проводятся следующие анализы:

- Анализ первой стадии в полном объеме
- Определение источника коррозии металлов и идентификация загрязняющих примесей
- Определение скопления примесей, вызывающих коррозию
- Определение скопления примесей, вызывающих накипь
- Определение возможного электролиза внутри системы охлаждения.

Отчет о результатах анализа служит для выработки соответствующих рекомендаций для механиков, которые должны принять правильное решение относительно ремонта двигателя.

Плановое взятие пробы и анализ масла и охлаждающей жидкости не только блестящее средство для определения необходимости ремонта, но и идеальный инструмент для определения причины неисправности. Регулярно отбирая пробы масла и охлаждающей жидкости можно иметь информацию о состоянии двигателя и избежать затрат на ремонт компонентов, которые этого могут не требовать.

Кроме того, фирма Катерпиллар рекомендует также проводить плановый отбор проб масла гидросистем, бортовых редукторов и дифференциалов, коробок передач через каждые 500 моточасов. Программа отбора проб рабочих жидкостей позволяет поддерживать максимальный уровень рентабельности оборудования.

Система диагностики на основе применения современного оборудования и систем отбора рабочих жидкостей обеспечит детальную оценку состояния СГО. Двухуровневая система технической экспертизы на основе новейшего диагностического оборудования обеспечивает детальную оценку состояния двигателя.

Когда экспертиза обнаруживает необходимость ремонта или замены компонента, например водяной помпы или турбонагнетателя, необходимо заменить узел для обеспечения длительной и надежной работы.

В случае, когда техническая экспертиза не выявляет неисправности, выполняется экспертиза состояния двигателя с целью выбора оптимального ремонта.

Анализ состояния узла или агрегата машины с учетом накопленной информации и выбор дальнейших действий является главным и наиболее трудоемким в процессе поиска неисправностей. На практике в большинстве случаев (более 80%) значительное время затрачивается на ненужные проверки и разборки узлов и агрегатов ТТ.

Неисправности дизельного двигателя, основной части ТТ, характеризуются такими диагностическими параметрами как повышенное содержание дыма в выхлопе, потеря мощности, трудный запуск или перегрев двигателя, которые представляют собой типичные проявления надвигающегося отказа. При эксплуатации ТТ не придают значения этим признакам считая, что это проявление процесса старения двигателя. В то время как при обнаружении отклонений диагностических параметров, необходимо проводить мероприятия по восстановлению двигателя.

В процессе эксплуатации дизельный двигатель изнашивается, и в нем возникают неисправности. На ранней стадии развития неисправности проявляются ее характерные признаки. В данной статье приведен перечень наиболее распространенных неисправностей и их диагностических признаков, а также указаны рекомендации по ремонту. Прежде всего следует обратить внимание на следующие признаки:

1. *Повышенная концентрация сажи(черный дым)в выхлопе* при полной нагрузке двигателя (горячее, несгоревшее топливо), которое может быть вызвано: засорением фильтра воздухоочистителя, превышением нагрузки, переливом топлива, работой на слишком высоких передачах, неисправностью турбонагнетателя.
2. *Синий дым(потребление масла)* вследствие: выработанного ресурса двигателя, износа или поломка поршневых колец или гильз, износа уплотнений турбонагнетателя, износа направляющих клапанов.
3. *Белый дым(пар, вода в камере сгорания; при запуске: несгоревшее топливо)* по причине: течи через прокладку головки двигателя, трещины в головке двигателя или гильзах, неисправности форсунки, неправильности системы пуска, неправильного угла опережения впрыска топлива, низкого качества топлива.
4. *Повышенный расход маслаили прорыв газов в картер:* выработан ресурс двигателя, износ или поломка поршневых колец или гильз, износ уплотнений турбонагнетателя, износ направляющих клапанов.
5. *Посторонние шумы:* нарушение нормальной работы топливных форсунок, износ втулок поршневых пальцев, износ шатунных или коренных вкладышей, нарушение нормальной работы турбонагнетателя, большие зазоры клапанов.
6. *Недостаточная мощность:* засорение воздухоочистителя, засорение топливного фильтра, неправильная настройка рычажного механизма регулятора, нарушение нормальной работы топливных форсунок, пробуксовка гидротрансформатора, неправильная регулировка, топливо низкого качества.
7. *Повышенный расход топлива:* утечки топлива, загрязнение воздухоочистителя, нарушение нормальной работы турбонагнетателя, нарушение нормальной работы топливных форсунок, не правильная регулировка, неправильное управление машиной.
8. *Средний расход топлива:* количество галлонов потребляемого топлива может служить указателем степени изношенности деталей
9. *Перегрев двигателя:* засорение сот радиатора (внешнее и внутреннее), неправильное натяжение или износ ремней или шкивов, низкий уровень охлаждающей жидкости, нарушение нормальной работы регуляторов температуры, засорение воздухоочистителя, неправильная техника управления оператора, пробуксовка гидротрансформатора.
10. *Трудный запуск двигателя (перебои в работе):* износ насоса топливных форсунок, неправильный запуск двигателя, топливо низкого качества — низкое цетановое число или вода в топливе, нарушение нормальной работы топливных форсунок, низкая частота вращения коленчатого вала при запуске.
11. *Превышение уровня масла:* утечки охлаждающей жидкости или топлива в картер, неправильная заливка масла.
12. *Загрязнение масляного фильтра:* грязный вход, поврежденные подшипники, утечки охлаждающей жидкости или топлива в картер, увеличенные периоды между сменой масла, использование недопустимых к применению масел.
13. *Плановое взятие пробы и анализ масла.* Взятие пробы и анализ масла является наилучшим способом определения износа двигателя и приближающихся отказов.
14. *Показания счетчика моточасов* являются также хорошим указателем необходимости некоторых видов ремонта.

Специальные инструкции делают поиск более целенаправленным. Однако в большинстве своей рекомендации и инструкции носят эмпирический характер и не могут обеспечить решения при усложнении конструкции ТТ. Поэтому особого внимания заслуживают математическимодели, позволяющие определить взаимосвязи состояний отдельных узлов ТТ и выработать методику обнаружения неисправностей с помощью логических схем. Существенную помощь в этом могут оказать топологические методы с привлечением теории графов.

Список использованных источников

1. Мирошников Л.В., Гринцевич В.И. и др. Диагностика дизельных двигателей с использованием параметров картерного масла. “Автомобилестроение”, 2001, №4.
2. Рекомендации по рабочим жидкостям для промышленных дизельных двигателей фирмы Caterpillar. SRBU6251-06
3. Обслуживание двигателей фирмы «Катерпиллар». HRDP7101-01 (0796) ps
4. S O S fluid analysis. PEDP7036-02
5. Руководство по управлению и техническому обслуживанию. Колесный погрузчик 980C. HRBU62280. Октябрь 1989
6. Руководство по эксплуатации и обслуживанию. Дизельные двигатели 3408 и 3412 промышленного назначения и для генераторных установок. SRBU5415-04. Март 1993

УДК 621.43

СОЗДАНИЕ СИЛОВОГО АГРЕГАТА ДЛЯ ПРИВОДА СРЕДСТВ МАЛОЙ МЕХАНИЗАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ CAD/CAM МОДЕЛИРОВАНИЯ

Стальмаков Владислав Алексеевич

vlad.m96@mail.ru

Студент Белорусского государственного университета транспорта, Гомель, Беларусь
Научный руководитель – В.А. Лодня

В последнее время малоразмерные высокооборотные дизели с непосредственным впрыскиванием находят все более широкое применение в качестве силовых агрегатов для средств малой механизации, мобильных генераторов, компрессоров, насосных установок, сварочных аппаратов и т.п. Большое разнообразие конструкций дизельных двигателей далеко не всегда позволяет выработать универсальный подход к проектированию и оптимизации конструктивных решений. Однако общей тенденцией для современных двигателей является уменьшение габаритов и массы конструкции при обеспечении необходимого моторесурса и уровня эколого-экономических показателей. При создании семейства или мощностного ряда малоразмерных одноцилиндровых двигателей можно изменять диаметр цилиндра, ход поршня, частоту вращения коленчатого вала и т.д.

При традиционном подходе к проектированию, т.е. оптимизации конструкции с помощью серии натуральных экспериментов, не представляется возможным в сжатые сроки выпустить на рынок продукцию с оптимальными массово-энергетическими показателями. Органическим выходом является использование технологий построения и анализа 3D - CAD моделей. При таком подходе к проектированию используются не серия дорогостоящих физических прототипов, а их цифровая модель. Доработка ведется, используя специализированные расчетные CAE программные комплексы, что позволяет по результатам расчетов в режиме реального времени оптимизировать конструкцию. В результате предложенного подхода экономятся материальные и людские ресурсы на проведение эксперимента, снижается энергоемкость выпускаемой продукции и как следствие повышается конкурентоспособность.

При выборе конкретных инструментов моделирования и методов анализа предпочтение следует отдавать пакетам, имеющим достаточный функциональный инструментарий, позволяющий оценить проектные решения с достаточной степенью точности. Немаловажными факторами при выборе CAD системы является дружелюбность интерфейса (что напрямую определяет скорость решения и упрощает проектирование), наличие средств визуализации получаемых результатов, а также распространенность пакетов в практике машиностроения в целом и в двигателестроении в частности. С целью