

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ.05 «ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМ СМАЗЫВАНИЯ
ОБОРУДОВАНИЯ ПАО «ММК»**

**для обучающихся специальности
15.02.03 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт гидравлического и
пневматического оборудования (по отраслям)**

Магнитогорск, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	42
2 Методические указания	43
Практическое занятие 1	43
Практическое занятие 2	46
Практическое занятие 3	50
Практическое занятие 4	53
Практическое занятие 5	56
Практическое занятие 6	59
Практическое занятие 7	60
Практическое занятие 8	72
Практическое занятие 9	78
Практическое занятие 10	89
Практическое занятие 11	93
Практическое занятие 12	95
Практическое занятие 13	97

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические занятия.

Состав и содержание практических занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности).

В соответствии с рабочей программой профессионального модуля «Техническое обслуживание систем смазывания оборудования ПАО «ММК» предусмотрено проведение практических занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

- У 5.1.1 читать принципиальные схемы систем смазывания;
- У 5.1.2 выполнять монтаж систем смазывания;
- У 5.1.3 проводить техническое обслуживание систем смазывания;
- У 5.1.4 производить ремонт систем смазывания;
- У 5.1.5 составлять схему и карту смазывания;

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на освоение вида деятельности программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

ПК 5.1. Организовывать и выполнять техническое обслуживание и ремонт систем смазывания металлургического оборудования

А также формированию общих компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

Выполнение обучающихся практических работ по профессиональному модулю «Техническое обслуживание систем смазывания оборудования ПАО «ММК»» направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические занятия проводятся в рамках соответствующей темы, после освоения дидактических единиц, которые обеспечивают наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 1.1 Системы смазывания оборудования ПАО «ММК»

Практическое занятие № 1

Анализ типовых циркуляционных систем смазывания

Цель работы: формирование умений применения циркуляционных систем жидкой смазки

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

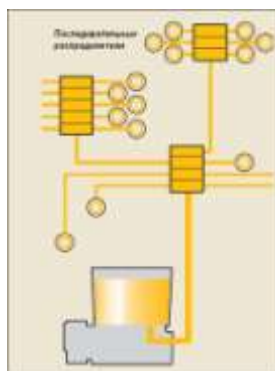
- У 5.1.1 читать принципиальные схемы систем смазывания;
- У 5.1.2 выполнять монтаж систем смазывания;
- У 5.1.5 составлять схему и карту смазывания;

Материальное обеспечение: узлы и детали циркуляционных систем смазывания, проектор, экран.

Задание:

- изучить назначение, устройство, принцип работы циркуляционных систем жидкой смазки

Краткие теоретические сведения:



Принцип действия

Эти системы подают жидкую или пластичную смазку до класса NLGI 2 в периодическом режиме, с централизованным контролем или без него. Смазочный материал, подаваемый насосом, поступает в точки смазывания после распределителя последовательного действия. В каждую точку поступает заданное количество смазочного материала. Смазочный материал последовательно подается к точкам смазывания посредством перемещения поршней в распределителях. Количество смазочного материала определяется диаметром и ходом поршня распределителя, с обеих сторон распределителя.

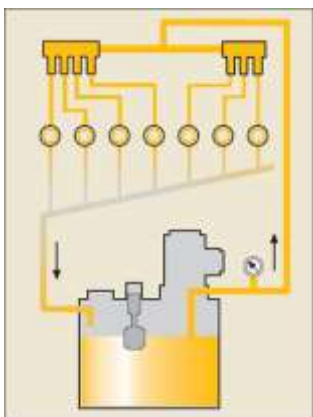
Компоненты

Последовательная система состоит главным образом из насоса, дозаторов и системы управления. В этих системах применяются поршневые насосы с пневматическим или ручным, либо электрическим приводом.

Циркуляционные системы смазывания

Области применения

Прессы, бумагоделательные машины, печатные машины и многое другое.



Принцип действия

Непрерывный поток масла, создаваемый насосом и затем распределяемый, требуется для машин и установок, которые потребляют большое количество масла для смазывания и охлаждения. Заданное количество масла подается в точки смазывания при помощи ограничителей расхода, регуляторов расхода, расходомеров и/или распределителей последовательного действия.

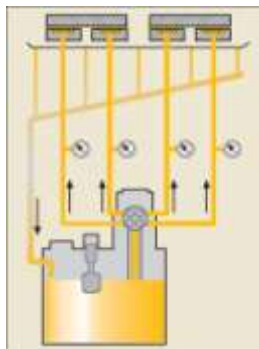
Компоненты

Винтовые или шестеренчатые насосы, ограничители расхода, регуляторы расхода, расходомеры и дозаторы последовательного действия.

Многомагистральные циркуляционные системы смазывания

Области применения

Направляющие на станинах станков.



Принцип действия

Многоконтурный насос, имеющий ряд выходных каналов, обеспечивает постоянную подачу масла в смазочные пазы на салазках для подачи заготовки. Вытекающее масло образует очень тонкую пленку, обеспечивая этим разделение поверхностей трения. Салазки для заготовки приподняты всего на несколько микронетров и буквально «плывут» по станине станка. Подбирая размеры смазочных пазов, можно поддерживать давление в пазах в нужных пределах. Используется масло со средней вязкостью, кроме некоторых специальных областей применения. В том случае, если в опорных узлах имеются сильные колебания давления, можно использовать пропорциональный клапан-регулятор давления для подстройки величины давления на впуске к соответствующему давлению такого паза.

Компоненты

Многоконтурные шестеренчатые или героторные насосы, предохранительные клапаны, распределители, магистрали и маслопроводы.

Основные элементы объемного гидропривода с замкнутой циркуляцией представлены на рис. 1.

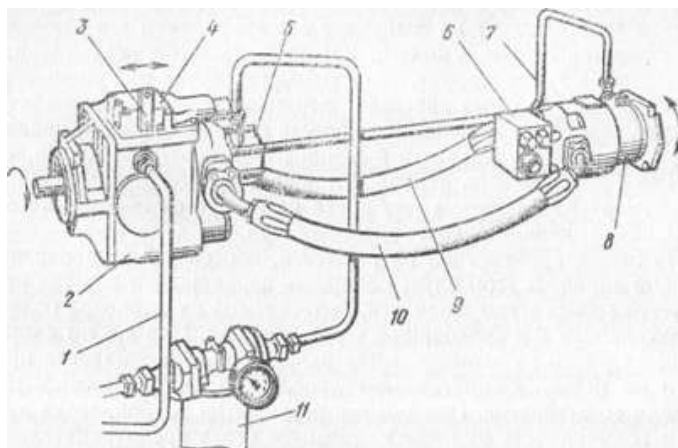


Рис. 1 Основные элементы объемного гидропривода с замкнутой циркуляцией: 1, 7, 9, 10 — трубопроводы, 2, 5 — насосы, 3 — рычаг управления, 4 — предохранительный клапан, 6 — коробка, 8 — гидромотор, 11 — фильтр тонкой очистки

Излишек рабочей жидкости, подаваемой насосом подпитки, сбрасывается через переливной клапан в корпус регулируемого насоса или через сливной клапан в корпус гидромотора. Из корпуса гидронасоса этот излишек сразу поступает в бак по дренажному трубопроводу, а из корпуса гидромотора по трубопроводу через теплообменник, где рабочая жидкость охлаждается.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Изучить назначение, устройство, принцип работы циркуляционной системы смазывания
3. Записать в тетрадь принцип работы
4. Вычертить схему циркуляционной системы смазывания
5. Ответьте на вопросы:

Как работают системы смазывания с циклической подачей масла?

Как осуществляют управление смазочными системами?

6. Выполнить отчет

Ход работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Рассмотреть устройство и принцип работы циркуляционных систем смазывания
3. Зарисуйте конструкцию циркуляционных систем смазывания
4. Заполнить таблицу

№	Наименование	Область применения	Достоинства	Недостатки
1				

5. Защитить практическую работу

Форма представления результата:

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Оценка выставляется после устного собеседования с преподавателем.

Критерии оценки:

«5» (отлично): выставляется студенту, если задания выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

«2» (удовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

Тема 1.1 Системы смазывания оборудования ПАО «ММК»

Практическое занятие № 2

Анализ системы жидкой смазки SKF

Цель работы: формирование умений применения систем жидкой смазки SKF

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 5.1.1 читать принципиальные схемы систем смазывания;
- У 5.1.5 составлять схему и карту смазывания;

Материальное обеспечение: узлы и детали системы жидкой смазки SKF, проектор, экран.

Задание:

- изучить назначение, устройство, принцип работы системы жидкой смазки SKF

Краткие теоретические сведения:

Системы смазки позволяют полностью автоматизировать процесс смазывания производственно-технологического оборудования. Важность правильного, регулярного смазывания узлов и механизмов машин точно дозированным количеством смазочного материала трудно переоценить. Примерно 40% всех случаев преждевременного выхода из строя механического оборудования возникает в результате неправильного или недостаточного смазывания. Автоматизация данного процесса позволяет обеспечить подачу точного количества требуемой смазки во все точки смазывания через установленные интервалы времени. Возможность точной регулировки расхода смазки обеспечивает существенное снижение затрат и значительно более высокий уровень экологической безопасности по сравнению с менее точными традиционными технологиями смазывания.

Системы смазки SKF Muurame:

Промышленные системы смазки SKF Muurame были разработаны в целях обеспечения бесперебойной работы производственного оборудования и предотвращения остановов в результате отказов машин. В основном они используются в целлюлозно-бумажной, деревообрабатывающей, металлургической, горнодобывающей и других отраслях тяжелой промышленности. Конструкция данных систем позволяет использовать их как для смазывания отдельных машин, так и всего комплекса оборудования отдельных участков производства.

SKF Safegrease 2



SKF Safegrease 2 (SG2) — двухмагистральная централизованная система смазки для оборудования целлюлозно-бумажной и других отраслей тяжелой промышленности. Данная система может использоваться как при наличии небольшого количества точек смазывания, так и в масштабе всего предприятия (комплексное решение Mill Wide).

Подача точного количества смазки позволяет предотвратить неисправности и остановки, возникающие в результате неправильного или недостаточного смазывания. При этом увеличивается ресурс производственно-технологического оборудования, снижается энергопотребление и расход смазки. Автоматизация процесса смазывания позволяет достичь оптимального смазывания и максимального уровня экологической безопасности. Устранение необходимости ручного смазывания позволяет снизить затраты, повысить уровень безопасности на рабочем месте и значительно увеличить надежность процесса смазывания.

Система SKF Safegrease 2 снабжена регулируемыми двухмагистральными дозаторами смазки, а также может поставляться в комплекте с распылительными насадками. Дозаторы имеют визуальный индикатор работы, а также возможна установка электронного индикатора с выводом сигнала в блок управления. Контроль и мониторинг работы системы осуществляется с помощью интегрированного блока управления или отдельного центра управления, обеспечивающего возможность мониторинга процесса работы системы или нескольких систем смазки из одного места, мониторинга с помощью SMS-сообщений или в реальном времени с помощью программы Online PC.

SKF Multilube



Централизованная система смазки SKF Multilube — это революционное и высокоэффективное решение для смазывания отдельных машин и оборудования. Она легка в установке и эксплуатации, имеет компактный насосный модуль, что обеспечивает функциональность ее применения на специфическом оборудовании даже при использовании на открытом воздухе. Высококачественная, надежная централизованная система смазки Multilube предотвращает выходы из строя подшипников и повышает эксплуатационные характеристики машин и оборудования. Централизованное смазывание позволяет достичь оптимальных результатов при минимальных затратах энергии и минимальном расходе смазки.

Multilube может использоваться как для одноканальных, так и двухканальных систем смазывания, а также в системах с последовательными питателями. Данная система пригодна для следующих типов смазочных материалов: пластичные смазки классов NLGI 000-NLGI 2, а также масла. Контроль и мониторинг работы системы осуществляется с помощью интегрированного блока управления или отдельного центра управления, обеспечивающего возможность мониторинга с помощью SMS-сообщений. Кроме того, при использовании отдельного многоканального центра управления, возможно осуществлять контроль в реальном времени с помощью программы Online PC, а также управление сразу несколькими насосными модулями Multilube.

SKF Flowline:



Циркуляционные системы применяются там, где помимо непосредственного смазывания работающих узлов и механизмов необходимо дополнительное охлаждение. Такие системы должны обладать способностью подавать нужное количество высококачественного масла в каждую точку смазывания. Кроме того, работать в условиях высоких температур и обладать

способностью очищать масло от абразивных частиц, продуктов окисления, воды и пузырьков воздуха.

В традиционных системах в активной циркуляции участвует менее половины общего объема масла, а фактическое время отстоя масла не превышает 10 минут. Отсутствие научного анализа технических характеристик масляных резервуаров привело к тому, что в циркуляционных системах по-прежнему используются большегабаритные масляные резервуары с малоэффективными системами обезвоживания и удаления воздуха.

Система SKF Flowline лишена всех этих недостатков. Главная инновация системы Flowline состоит в изменении формы самого масляного резервуара. Кроме того, комплексное рассмотрение существующих проблем позволило инженерам SKF выявить возможности их решения на уровне всей системы в целом.



SKF Safeflow

Расходомеры SKF Safeflow предназначены для контроля расхода масла, в циркуляционных системах смазки технологического оборудования.

Они могут быть откалиброваны под фактическую температуру и вязкость масла, имеют легкую систему визуальной индикации и могут быть легко оборудованы системой аварийной сигнализации. Расходомеры могут быть сгруппированы в единые блоки (до 10 штук), что позволяет уменьшить длину маслопроводов и упростить монтаж и контроль.

Прочный корпус из алюминия. Расходомерная трубка изготовлена из стекла и не подвержена воздействию высоких температур, минеральных и синтетических масел.

Системы смазки SKF Vogel

Централизованные системы смазки используются для подачи смазочного материала из единого источника к отдельным точкам трения в узлах и механизмах машины или станка. При этом уменьшается износ оборудования, а в некоторых случаях смазочный материал способствует охлаждению поверхностей трения.

Централизованные системы смазки SKF VOGEL практически не требуют техобслуживания. Техобслуживание ограничивается заменой масла в резервуаре, а также контрольными осмотрами точек смазывания, которые проводятся время от времени. Централизованные системы смазки подразделяются на системы проточного смазывания и циркуляционные системы. Системы смазки минимальным количеством (MQL) в основном используются в современных производственных процессах.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Изучить назначение, устройство, принцип работы системы жидкой смазки SKF
3. Записать в тетрадь принцип работы систем жидкой смазки:

SKF Safegrease 2

SKF Multilube

SKF Flowline

SKF Safeflow

4. Вычертить схему системы жидкой смазки SKF

5. Выполнить отчет

Ход работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Рассмотреть устройство и принцип работы промышленных систем смазки SKF
3. Зарисуйте конструкцию систем смазки SKF
4. Заполнить таблицу

№	Наименование	Область применения	Достоинства	Недостатки
1				

5. Защитить практическую работу

Форма представления результата:

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Оценка выставляется после устного собеседования с преподавателем.

Критерии оценки:

«5» (отлично): выставляется студенту, если задания выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

«2» (удовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

Тема 1.1 Системы смазывания оборудования ПАО «ММК»

Практическое занятие № 3

Анализ принципиальных схем централизованных циркуляционных систем жидкой смазки основного оборудования цехов ПАО «ММК»

Цель работы: формирование умений *применения* циркуляционных систем жидкой смазки

основного оборудования цехов ПАО «ММК»

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 5.1.1 читать принципиальные схемы систем смазывания;
- У 5.1.2 выполнять монтаж систем смазывания;
- У 5.1.3 проводить техническое обслуживание систем смазывания;

- У 5.1.4 производить ремонт систем смазывания;
- У 5.1.5 составлять схему и карту смазывания;

Материальное обеспечение: узлы и детали циркуляционных систем смазывания, проектор, экран.

Задание:

- изучить назначение, устройство, принцип работы, принципиальные схемы централизованных циркуляционных систем жидкой смазки основного оборудования цехов ПАО «ММК»

Краткие теоретические сведения:

Циркуляционная система жидкой смазки основного оборудования цехов ПАО «ММК» (рис.1) предназначена для смазки и отвода теплоты от трущихся поверхностей двигателя, газораспределительного механизма, дейдвудных, опорных и упорных подшипников, валопроводов, охлаждения поршней дизелей, а также для приёма, хранения, перекачивания, подогрева и очистки масла. Для данного судна целесообразно применить напорную систему смазки, она предусматривает циркуляцию масла под давлением, создаваемым главным масляным насосом по замкнутому контуру.

Трубопровод сепарации и подачи масла обеспечивает:

Подачу масла из цистерн основного запаса в сепаратор и самотеком в циркуляционную цистерну главного двигателя.

Сепарацию масла в циркуляционных цистернах и цистернах основного запаса главного двигателя и дизель-генератора.

Перекачку масла из цистерн главного двигателя в цистерну отработанного масла.

Отвод масла из картера дизель-генератора в цистерну отработанного масла самотеком.

Подача масла, через сепаратор, из цистерны отработанного масла в цистерну основного запаса.

Сток из поддонов в цистерны грязного топлива и масла.

Отвод отходов сепарации в цистерну шлама.

Откачку с судна масла из цистерны основного запаса, циркуляционной и отработанного масла.

Прием масла в цистерну основного запаса через станции приема топлива и масла.

Циркуляционный масляный трубопровод обеспечивает:

Прием масла электронасосом из циркуляционной цистерны главного двигателя и подачу через маслоохладитель к главному двигателю.

Отвод масла из главного двигателя в циркуляционную цистерну.

Подачу масла из циркуляционной цистерны дизель-генератора на смазку и прокачку перед пуском.

Откачку масла картеров дизель-генераторов в циркуляционные цистерны и перелив обратно в картер.

На циркуляционный масляный трубопровод главного двигателя будет установлен фильтр, очищаемый сжатым воздухом (очистка фильтра будет обеспечиваться без прекращения работы системы циркуляционной смазки). Подача масла к лубрикатам будет производиться

самотеком из цистерны запаса циркуляционного масла, а подача масла к подшипникам валопровода из специальной напорной цистерны.

Система водяного охлаждения.

Охлаждающий трубопровод пресной воды обеспечивает:

Циркуляцию воды в системе охлаждения цилиндров, поршней и форсунок главного двигателя и системе охлаждения дизель-генератора, с прокачкой ее через холодильник охлаждения цилиндров и поршней главного двигателя, через водоохладитель вспомогательного дизель-генератора, и через контрольную цистерну системы охлаждения форсунок.

Подачу воды на заполнение системы охлаждения из цистерн котельной и мыльевой воды.

Ввод присадок в охлаждающую воду из растворной цистерны.

Отвод пароводяной смеси из системы охлаждения.

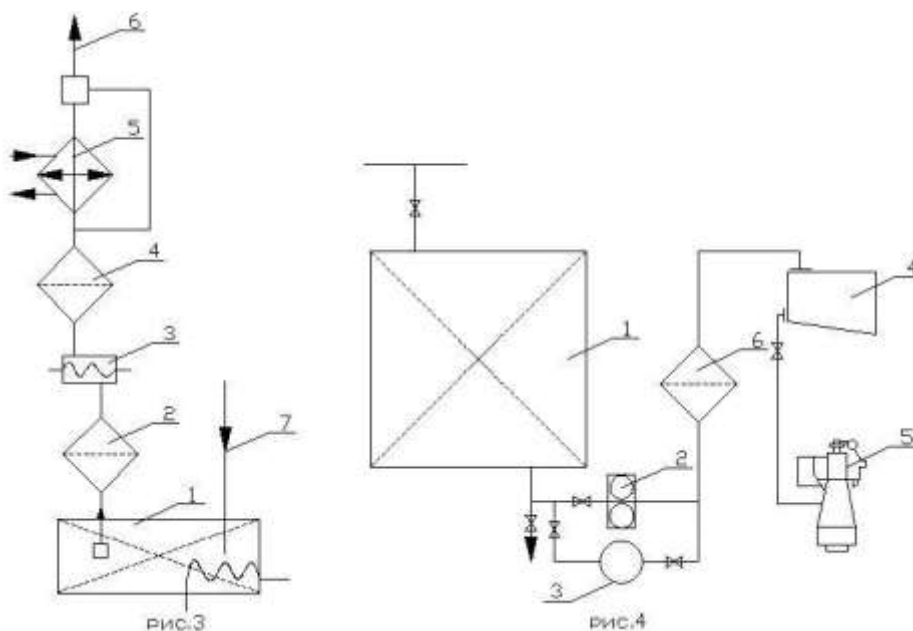


Рис.1 - Циркуляционная система смазки

Цифрами на рисунке обозначены:

- 1 — сточно-циркуляционная цистерна
- 2 — Фильтр грубой очистки
- 3 — циркуляционный масляной насос
- 4 — фильтр тонкой очистки
- 5 — маслоохладитель
- 6 — масло к двигателю
- 7 — масло от двигателя

Рис.4 система подачи цилиндрического масла

Цифрами на рисунке обозначены:

- 1 — цистерна запаса
- 2 — шестеренчатый насос
- 3 — ручной насос
- 4 — расходная цистерна
- 5 — дизель

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Изучить назначение, устройство, принцип работы циркуляционной системы смазки
3. Записать в тетрадь принцип работы циркуляционной системы смазки
4. Вычертить схему циркуляционной системы смазки
5. Выполнить отчет

Ход работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Рассмотреть устройство и принцип работы циркуляционной системы смазки
3. Зарисуйте схему циркуляционной системы смазки
4. Заполнить таблицу

№	Наименование	Область применения	Достоинства	Недостатки
1				

5. Защитить практическую работу

Форма представления результата:

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Оценка выставляется после устного собеседования с преподавателем.

Критерии оценки:

«5» (отлично): выставляется студенту, если задания выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

«2» (удовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

Тема 1.1 Системы смазывания оборудования ПАО «ММК»

Практическое занятие № 4

Анализ типовых однопроводных и двухпроводных систем смазки

Цель работы: формирование умений *применения* однопроводных и двухпроводных систем смазки

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 5.1.1 читать принципиальные схемы систем смазывания;
- У 5.1.2 выполнять монтаж систем смазывания;

- У 5.1.3 проводить техническое обслуживание систем смазывания;
- У 5.1.4 производить ремонт систем смазывания;
- У 5.1.5 составлять схему и карту смазывания;

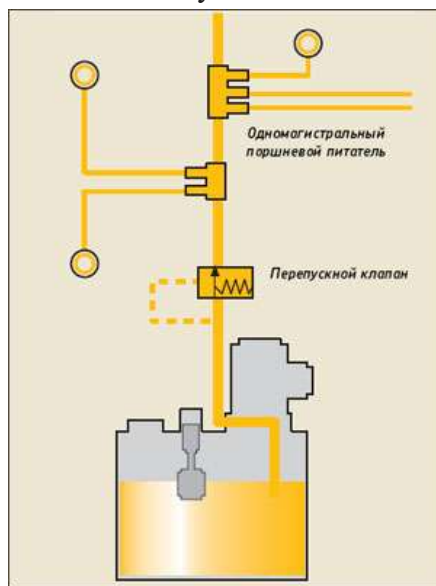
Материальное обеспечение: станция пластичной смазки, узлы и детали АЦСПС, проектор, экран.

Задание:

- изучить назначение, устройство, принцип работы одномагистральных и двухмагистральных систем жидкой смазки

Краткие теоретические сведения:

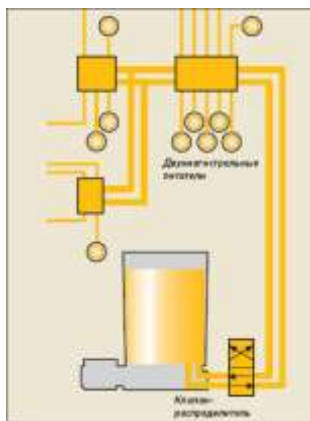
Одномагистральные (проточные) системы централизованной смазки разработаны для подачи в точки смазывания машины относительно небольшого количества смазочного материала. Они работают периодически, т. е. включаются через определенные интервалы времени. Одномагистральные системы могут быть рассчитаны на использование жидкой или пластичной смазки (класса NLGI 000, 00). Автоматические системы могут управляться по времени или нагрузке. Сменные дозирующие ниппели на распределителях делают возможным подавать нужное количество смазки при каждом ходе или рабочем цикле насоса. Диапазон дозирования составляет $0,01-1,5 \text{ см}^3$ на один импульс подачи смазки и одну точку смазывания.



Компоненты:

- 1) Насосный агрегат (поршневой или шестеренчатый насос).
- 2) Поршневые питатели.
- 3) Дозаторы.
- 4) Блок управления и контроля (в зависимости от конфигурации системы).

Двухмагистральные системы предпочтительнее использовать для смазывания машин и оборудования с большим числом точек смазки, длинными трубопроводами и тяжелыми условиями эксплуатации. Это коксохимические и сталелитейные заводы, установки непрерывного литья, прокатные станы горячего и холодного проката, обрабатывающие линии, карьеры для добычи угля, угольные электростанции, цементные заводы, палубные краны и т. д.



Принцип действия:

Системы централизованной смазки имеют две магистрали, в которых попеременно создается и/или сбрасывается давление. Они созданы для использования с жидкой смазкой по стандарту ISO VG, с эксплуатационной вязкостью более $50 \text{ мм}^2/\text{с}$, а также с пластичной смазкой до класса NLGI 3. Двухмагистральные системы обычно разрабатываются как проточные системы смазки периодического действия.

Компоненты:

Двухмагистральные системы состоят в основном из насоса с резервуаром, клапана-распределителя, блока управления, двухмагистральных питателей, двух главных линий, а также соответствующих линий подачи смазки к точкам смазывания и фитингов.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Изучить назначение, устройство, принцип работы системы жидкой смазки SKF
3. Записать в тетрадь принцип работы систем жидкой смазки:
 - А. Одномагистральные системы смазки
 - Б. Двухмагистральные системы смазки
4. Вычертить схемы системы жидкой смазки
5. Выполнить отчет

Ход работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Рассмотреть устройство и принцип работы одномагистральных и двухмагистральных систем смазки
3. Зарисуйте конструкцию систем смазки
4. Заполнить таблицу

№	Наименование	Область применения	Достоинства	Недостатки
1				

5. Защитить практическую работу

Форма представления результата:

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.
Оценка выставляется после устного собеседования с преподавателем.

Критерии оценки:

«5» (отлично): выставляется студенту, если задания выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

«2» (удовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

Тема 1.1 Системы смазывания оборудования ПАО «ММК»

Практическое занятие № 5

Анализ принципиальных схем автоматических централизованных систем пластичной смазки основного оборудования цехов ПАО «ММК»

Цель работы: формирование умений *применения* централизованных систем пластичной смазки основного оборудования цехов ПАО «ММК»

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 5.1.1 читать принципиальные схемы систем смазывания;
- У 5.1.2 выполнять монтаж систем смазывания;
- У 5.1.5 составлять схему и карту смазывания;

Материальное обеспечение: станция пластичной смазки, узлы и детали АЦСПС, проектор, экран.

Задание:

- изучить назначение, устройство, принцип работы, принципиальные схемы централизованных систем пластичной смазки основного оборудования цехов ПАО «ММК»

Краткие теоретические сведения:

Автоматизированные централизованные смазочные системы пластичной смазки применяют для обслуживания прокатного, доменного, сталелитейного, агломерационного, дробильно-размольного и других цехов металлургического производства, а также кранового оборудования. По принципу работы централизованные автоматические смазочные системы подразделяются на петлевые и конечные. Друг от друга они отличаются конструкцией золотникового распределителя, разводкой смазкопроводов по цеху и расположением конечного выключателя по отношению к центральной станции.

Петлевые смазочные системы применяют в тех случаях, когда смазываемые машины расположены недалеко друг от друга, образуя компактную группу машин, или когда требуется обслуживать какую-либо отдельную машину, нуждающуюся в частой подаче смазочного материала в узлы трения, а также при необходимости на ответвления от главной магистрали устанавливать вентили для отключения от смазочной системы механизмов, требующих более редкого смазывания, чем основные группы оборудования. Как видно, выбор типа смазочной системы зависит от условий расположения оборудования.

Конечные системы наиболее целесообразно применять при линейном расположении смазываемых агрегатов и механизмов на участках большой длины. Такими системами, например, оснащаются оборудование рельсобалочных, крупносортовых, непрерывно-заготовочных и других станов, расположенных в линию.

Такие машины, как рабочие клетки станов, ножницы, правильные машины, лучше оснащать отдельными смазочными системами, оборудованными ручными или автоматическими станциями в зависимости от требований.

Каждая система густой смазки (рис. 1 и 2) состоит из следующего оборудования:

- станции густой смазки;
- реверсивного клапана с электромагнитным (в системах конечного типа) или гидравлическим (в петлевых системах) приводом, посредством которого обеспечивается поочередная подача смазки по одной из двух подводящих к точкам смазки магистралей;
- трубопроводов и арматуры;
- командного электроприбора (КЭП);
- питателей дозирующих (ПД), служащих для подачи порции смазки к местам трения;
- блока переключения смазочного, который устанавливается перед наиболее удаленным питателем (в системах конечного типа);
- конечного выключателя блока переключения смазочного;
- распределителей двухмагистральных, предназначенных для управления подачей смазки к точкам, требующим редкой подачи смазки, или для подключения к системе смазки оборудования, используемого только при определенном технологическом процессе;
- распределителей двухмагистральных для автоматической заправки станции.

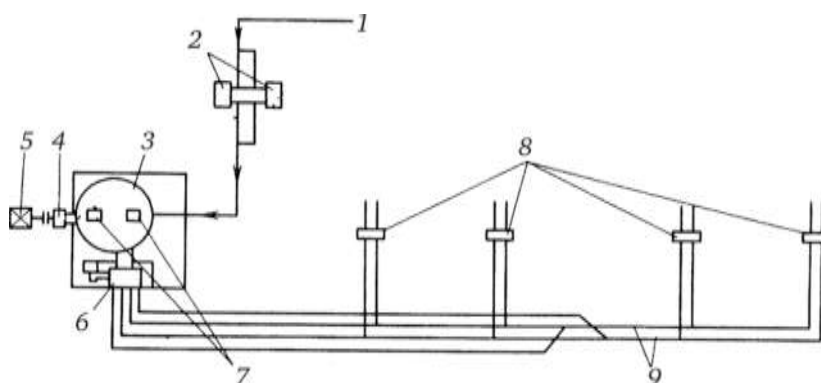


Рис. 1 - Схема станции петлевого типа:

1 — трубопровод заправочный; 2 — распределитель двухмагистральный; 3 — резервуар;

4 — насос плунжерный; 5 — электродвигатель; 6 — распределитель гидравлический золотниковый с выключателем концевым; 7 — выключатели концевые; 8 — питатели дозирующие;
9 — трубопроводы магистральные

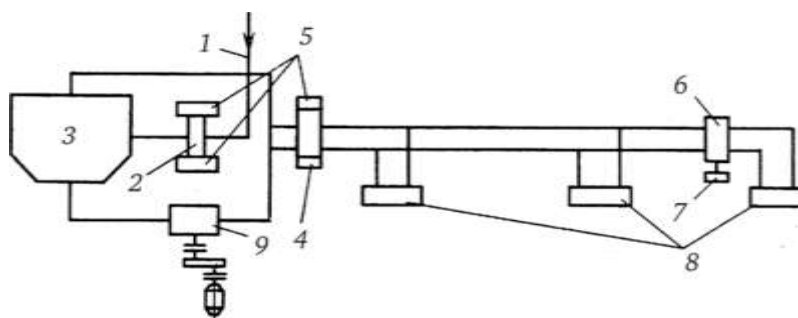


Рис. 2 - Схема станции конечного типа:

1 — трубопровод заправочный; 2 — распределитель двухмагистральный; 3 — резервуар;
4 — клапан реверсивный электромагнитный; 5 — приводы электромагнитные; 6 — блок переключения смазочный; 7 — выключатель концевой; 8 — питатели дозирующие; 9 — насос

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Изучить назначение, устройство, принцип работы централизованных систем пластичной смазки
3. Записать в тетрадь принцип работы централизованных систем пластичной смазки
4. Вычертить схему циркуляционной системы пластичной смазки
5. Выполнить отчет

Ход работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Рассмотреть устройство и принцип работы централизованных систем пластичной смазки
3. Зарисуйте схемы систем пластичной смазки
4. Заполнить таблицу

№	Наименование	Область применения	Достоинства	Недостатки
1				

5. Защитить практическую работу

Форма представления результата:

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Оценка выставляется после устного собеседования с преподавателем.

Критерии оценки:

«5» (отлично): выставляется студенту, если задания выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

«2» (удовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

Тема 1.1 Системы смазывания оборудования ПАО «ММК»

Практическое занятие № 6

Анализ принципиальных схем систем смазки масло – воздух основного оборудования цехов ПАО «ММК»

Цель работы: формирование умений *применения* систем смазки масло – воздух основного оборудования цехов ПАО «ММК»

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 5.1.1 читать принципиальные схемы систем смазывания;
- У 5.1.2 выполнять монтаж систем смазывания;
- У 5.1.5 составлять схему и карту смазывания;

Материальное обеспечение: станция масло-воздух, узлы и детали станции, проектор, экран.

Задание:

- изучить назначение, устройство, принцип работы, принципиальные схемы систем смазки масло – воздух основного оборудования цехов ПАО «ММК».

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Изучить назначение, устройство, принцип работы систем смазки масло – воздух
3. Записать в тетрадь принцип работы систем смазки масло – воздух
4. Вычертить схему
5. Выполнить отчет

Ход работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Рассмотреть устройство и принцип работы систем смазки масло – воздух основного оборудования цехов ПАО «ММК»
3. Зарисуйте схемы систем смазки масло – воздух
4. Заполнить таблицу

№	Наименование	Область применения	Достоинства	Недостатки
1				

5. Защитить практическую работу

Форма представления результата:

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Оценка выставляется после устного собеседования с преподавателем.

Критерии оценки:

«5» (отлично): выставляется студенту, если задания выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

Тема 1.1 Системы смазывания оборудования ПАО «ММК»

Практическое занятие № 7

Выбор способов смазывания и смазочного материала для металлургического оборудования ПАО «ММК»

Цель работы: формирование умений выбора эксплуатационных масел

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 5.1.1 читать принципиальные схемы систем смазывания;
- У 5.1.3 проводить техническое обслуживание систем смазывания;
- У 5.1.4 производить ремонт систем смазывания;
- У 5.1.5 составлять схему и карту смазывания;

Материальное обеспечение: проектор, экран

Задание:

- изучить свойства смазочного материала и способы смазывания

Краткие теоретические сведения:

1. Турбинное масло относится к высококачественным дистиллятным маслам, получаемым в процессе перегонки нефти. В системе смазки и регулирования применяются турбинные масла (ГОСТ 32-53) следующих марок: турбинное 22п (турбинное с присадкой ВТИ-1), турбинное 22 (турбинное Л), турбинное 30 (турбинное УТ), турбинное 46 (турбинное Т) и турбинное 57 (турбо - редукторное). Масла первых четырех марок являются дистиллятными продуктами, а последнее получают смешением турбинного масла с авиационным.

В настоящее время применяется цифровая маркировка масел: цифра, характеризующая сорт масла, представляет собой кинематическую вязкость данного масла при температуре 50°С, выраженную в санти - стоксах. Индекс «п» означает, что масло эксплуатируется с антиокислительной присадкой.

Турбинное масло 22 и 22п применяется для подшипников и системы регулирования турбогенераторов малой, средней и большой. мощности с частотой вращения ротора 3000 об/мин. Турбинное масло 22 применяется также для подшипников скольжения центробежных насосов с циркуляционной и кольцевой системой смазки. Турбинное 30 применяется для турбогенераторов с частотой вращения ротора 1500 об/мин и для судовых турбинных установок. Турбинные масла 46 и 57 используются для агрегатов, имеющих редукторы между турбиной и приводом (см. таб. 1).

Таблица 1.- Свойства турбинных масел

Рабочая жидкость	Вязкость, мм ² /с, при температ.		Индекс вязкости	Кислотное число, мк КОН на 1г масла	Темпер. вспышки в открыт. тигле	Темпер. застыв.	Плотность кг/м ³
	Ниже нуля	+50 С					
Турбинное Л	-	20-23	-	0,02	180	-15	901
Турбинное УТ	-	28-32	-	0,02	180	-10	901
Турбинное Т	-	44-48	-	0,05	195	-10	920
Турбо-редуктор	-	55-59	-	0,05	195	-	930

2. Распыливание масла вращающимися деталями турбоагрегата

Все вращающиеся детали — муфты, зубчатые колеса, гребни на валу, уступы и заточки вала, центробежный регулятор скорости и др.— создают разбрызгивание масла в картерах подшипников и колонках центробежных регуляторов скорости. Распыленное масло приобретает весьма большую поверхность соприкосновения с воздухом, всегда находящимся в картере, и перемешивается с ним. В результате масло подвергается интенсивному воздействию кислорода воздуха и окисляется. Способствует этому также большая скорость, приобретаемая частицами масла относительно воздуха.

В картерах подшипников происходит постоянный обмен воздуха за счет подсасывания его в зазор по валу в связи с несколько пониженным давлением в картере. Понижение давления в картере можно объяснить эжектирующим действием сливных маслопроводов. Особенно интенсивно разбрызгивают масло подвижные муфты с принудительной смазкой. Поэтому для уменьшения окисления масла эти муфты окружаются металлическими кожухами, уменьшающими разбрызгивание масла и вентиляцию воздуха. Защитные кожухи устанавливаются также и при жестких муфтах для того, чтобы уменьшить циркуляцию воздуха в картере и ограничить скорость окисления масла, находящегося в картере подшипника. Для предотвращения вытекания масла из корпуса подшипника в осевом направлении весьма эффективны маслоотбойные кольца и канавки, выточенные в баббите у концов подшипника в местах выхода вала.

3. Воздействие содержащегося в масле воздуха

Воздух в масле содержится в виде пузырьков различного диаметра и в растворенном виде. Захват воздуха маслом. происходит в местах наиболее интенсивного перемешивания масла с воздухом, а также в сливных маслопроводах, где масло не заполняет всего сечения трубы и подсасывает воздух.

Прохождение масла, содержащего воздух, через главный масляный насос сопровождается быстрым сжатием воздушных пузырьков. При этом температура воздуха в крупных пузырьках резко возрастает. Вследствие быстроты процесса сжатия воздух не успевает отдать тепло окружающей среде, и поэтому процесс сжатия следует считать адиабатическим. Выделяющееся тепло, несмотря на ничтожно малую абсолютную величину и на кратковременность воздействия, существенно катализирует процесс окисления масла. Пройдя насос, сжатые пузырьки постепенно растворяются, а содержащиеся в воздухе примеси (пыль, зола, водяной пар и т. д.) переходят в масло и, таким образом, загрязняют и обводняют его.

Старение масла за счет содержащегося в нем воздуха особенно заметно в крупных турбинах, где давление, масла после главного маслонасоса велико, а это приводит к значительному повышению температуры воздуха в воздушных пузырьках со всеми вытекающими отсюда последствиями.

4. Воздействие воды и конденсирующегося пара

Основным источником обводнения масла в турбинах старых конструкций (без отсоса пара, из лабиринтовых уплотнений) является пар.

Выбивающийся из лабиринтовых уплотнений и подсасывающийся в корпус подшипника. Интенсивность обводнения в этом случае в значительной мере зависит от состояния лабиринтового уплотнения вала турбины и от расстояния между корпусами подшипника и турбины. Другим источником обводнения является неисправность парозапорной арматуры вспомогательного турбомаслонасоса. Вода попадает также в масло и из воздуха вследствие конденсации паров и через маслоохладители.

В питательных турбонасосах с централизованной смазкой масло может обводняться за счет утечек воды из уплотнений насоса.

Особенно опасно обводнение масла, происходящее вследствие контакта масла с горячим паром. В этом случае масло не только обводняется, но и нагревается, что ускоряет старение масла. При этом образующиеся низкомолекулярные кислоты переходят в водный раствор и активно воздействуют на металлические поверхности, контактирующие с маслом. Наличие воды в масле способствует образованию шлама, который оседает на поверхности маслобака и маслопроводов. Попадая в линию смазки подшипников, шлам может закупорить отверстия в дозирующих шайбах, установленных на нагнетательных линиях, и вызвать перегрев или даже выплавление подшипника. Попадание шлама в систему регулирования. может нарушить нормальную работу золотников, букс и других элементов этой системы.

Проникновение горячего пара в масло также приводит к образованию масловодяной эмульсии. В этом случае поверхность соприкосновения масла с водой резко увеличивается, что облегчает растворение в воде низкомолекулярных кислот. Масловодяная эмульсия может

попасть в систему смазки и регулирования турбины и существенно ухудшить условия ее работы.

5. Воздействие металлических поверхностей

Циркулируя в маслосистеме, масло постоянно находится в контакте с металлами: чугуном, сталью, бронзой, баббитом, что способствует окислению масла. Вследствие воздействия на металлические поверхности кислот образуются продукты коррозии, попадающие в масло. Некоторые металлы оказывают каталитическое действие на процессы окисления турбинного масла.

Все эти постоянно действующие неблагоприятные условия вызывают старение масла.

Признаками старения масла являются:

- 1) увеличение вязкости масла;
- 2) увеличение кислотного числа;
- 3) понижение температуры вспышки;
- 4) появление кислой реакции водной вытяжки;
- 5) появление шлама и механических примесей;
- 6) уменьшение прозрачности.

Интенсивность старения масла зависит от качества залитого масла, уровня эксплуатации маслохозяйства и конструктивных особенностей турбоагрегата и маслосистемы.

Масло, имеющее признаки старения, согласно нормам еще считается годным к эксплуатации, если:

- 1) кислотное число не превышает 0,5 мг КОН на 1 г масла;
- 2) вязкость масла не отличается от первоначальной более чем на 25%;
- 3) температура вспышки понизилась не более чем на 10°C от первоначальной;
- 4) реакция водной вытяжки — нейтральная;
- 5) масло прозрачно и не содержит воды и шлама.

При отклонении одной из перечисленных характеристик масла от норм и невозможности восстановить качество его на работающей турбине масло в кратчайший срок подлежит замене.

Важнейшим условием качественной эксплуатации маслохозяйства турбинного цеха является тщательный и систематический контроль качества масла.

Для масла, находящегося в эксплуатации, и предусматриваются два вида контроля: цеховой контроль и сокращенный анализ. Объем и периодичность этих видов контроля иллюстрируются табл. 5-4.

Процесс старения масла, находящегося в непрерывной эксплуатации, приводит к тому, что масло теряет свои первоначальные свойства и становится непригодным к использованию. Дальнейшая эксплуатация такого масла невозможна, и требуется его замена. Однако, учитывая высокую стоимость турбинного масла, а также количества, в которых оно применяется на электростанциях, рассчитывать на полную замену масла нельзя. Необходимо регенерировать отработанное масло с целью дальнейшего использования.

Регенерацией масла называется восстановление первоначальных физико-химических свойств бывших в эксплуатации масел.

Турбинное масло, загрязненное механическими примесями и незначительным количеством влаги (до 0,3%), очищают по способу осветления. При более значительном обводнении — по способу очистки.

На рис. 1 левая сторона барабана изображена собранной на работу по способу осветления, а правая — по способу очистки. Стрелками показаны потоки масла и отсепарированной воды.

Переход от одного способа работы сепаратора к другому требует переборки барабана и отводящих маслопроводов.

Производительность барабана, собранного по способу осветления на 20—30% выше, чем при сборке его по способу очистки. Для увеличения производительности сепаратора масло предварительно подогревают до 60—65°C в электрическом подогревателе. Этот подогреватель комплектуется вместе с сепаратором и имеет терморегулятор, ограничивающий температуру подогрева масла.

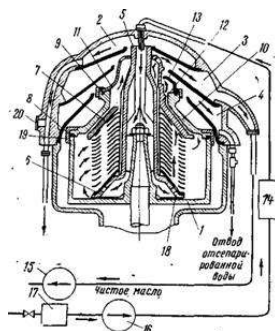


Рис. 1 - Схема устройства тарельчатого сепаратора:

1— барабан; 2 — камера отвода масла в случае переполнения барабана; 3 — камера чистого масла; 4 — камера отсепарированной влаги; 5 — дискодержатель; 6 — нулевая тарелка; 7 — верхняя тарелка кларификатора; 8, 9 — резиновые уплотнительные кольца; 10 — крышка барабана; 11 — горловина клапана-риффикатора; 12 — горловина пуриффикатора; 13 — регулирующее кольцо; 14 — подогреватель масла; 15 — насос откачки чистого масла; 16 —

насос подачи грязного масла; 17 — фильтр; 18 — нижняя часть дискодержателя; 19 — гайка; 20 — смотровое стекло.

2. *Индустриальные масла*, дистиллятные нефтяные масла малой и средней вязкости (5-50 мм²/с) при 50°С), используемые в качестве смазочных материалов, преимущественно в узлах трения станков, вентиляторов, насосов, текстильных машин, а также как основа при изготовлении гидравлических жидкостей, пластичных и технологических смазок (таблица 2).

В эту группу входят масла, применяемые для смазывания всех видов зубчатых, червячных и винтовых передач различного промышленного оборудования: металлорежущих и деревообрабатывающих станков, молотов, прессов, литейных и формовочных машин, лебедок, прокатных станов, мостовых кранов, конвейеров, лифтов, подъемников, вращающихся цементных печей, каландров, бумагоделательных машин, угольных комбайнов, текстильных и прядильных машин и др. Условия работы зубчатых передач настолько разнообразны, что для их смазывания требуется весьма широкий ассортимент смазочных материалов. В зависимости от требований к эксплуатационным свойствам применяют масла без присадок или с присадками, улучшающими противозадирные, противоизносные, антиокислительные, антикоррозионные, депрессорные и деэмульгирующие свойства. Для узлов трения промышленного оборудования применяют преимущественно масла без присадок вязкостью от 12 (50°С) до 52 мм²/с (100°С).

Таблица 2 - Свойства индустриальных масел

Рабочая жидкость	Вязкость, мм ² /с, при температ.		Индекс вязкости	Кислотное число, мк КОН на 1г масла	Темпер. вспышки и в открыт. тигле	Темпер. застыв.	Плотность кг/м ²
	Ниже нуля	+50С					
Индустр. 12	-	10-14	-	0,14	165	-30	876-891
Индустр. 20	-	17-23	-	0,2	170	-20	881-910
Индустр. 30	-	27-33	-	0,35	180	-15	886-916
Индустр. 45	-	38-52	-	0,15	190	-10	888-920
Индустр. 50	-	42-58	-	0,02	200	-20	890-930

В зависимости от области применения индустриальные масла, предназначенные для смазывания различного промышленного оборудования, можно подразделить на две группы - общего и специального назначения. За последние годы в связи с разработкой легированных индустриальных масел объем производства и ассортимент индустриальных масел существенно возросли. Сейчас из группы масел общего назначения выделяют такие, как масла для высокоскоростных механизмов, гидравлических систем и зубчатых передач промышленного оборудования, направляющих скольжения станочного оборудования.

В марках всех индустриальных масел цифра показывает значение кинематической вязкости при 50°C. Индустриальные масла общего назначения служат для смазывания наиболее широко распространенных узлов и механизмов оборудования различных отраслей промышленности. Представляют собой очищенные дистиллятные и остаточные или смесь дистиллятных и остаточных масел без присадок. Масла И-5А, И-8А используют в малонагруженных высокоскоростных механизмах, контрольно-измерительных приборах, а также на различных технологических линиях (изготовления кремов, жирования кож и т.д.). Наибольшее распространение имеет масло И-12А: узлы трения текстильных машин, металлорежущих станков, работающих с частотой вращения до 5000 мин⁻¹, подшипники электродвигателей, объемные гидроприводы и т.д. Масла И-20А, И-30А, И-40А, И-50А находят применение в гидросистемах различного станочного оборудования, мало- и средненагруженных зубчатых передач, гидросистемах промышленного оборудования, строительно-дорожных и других машин.

Масла для высокоскоростных механизмов (текстильных машин, металлорежущих станков, сепараторов и др.). Для этих целей используют маловязкие масла И-5А, И-8А общего назначения, а также масла ИГП-2, ИГП-4, ИГП-6, ИГП-8, ИГП-14, эксплуатационные свойства которых улучшены антиокислительной, противоизносной, антикоррозионной присадками.

Масла для гидравлических систем промышленного оборудования. Гидравлический привод используется в промышленности чрезвычайно широко. В малонагруженных системах, не предъявляющих высоких требований к качеству масел, используют масла общего назначения требуемой вязкости. Значительно выше эксплуатационные свойства масел серии ИГП за счет антиокислительной, противоизносной, антиржавейной присадок.

Масла ИГП-18, ИГП-30, ИГП-38, ИГП-49 обеспечивают надежную работу гидросистем станков, автоматических линий, прессов, различного типа редукторов, вариаторов. Более вязкие масла ИГП-72, ИГП-91, ИГП-114 используют в гидросистемах тяжелого прессового оборудования, тяжелых зубчатых и червячных редукторах. Для гидросистем станков и автоматических линий могут быть также использованы масла ВНИИ НП-403 и ВНИИ НП-406 (аналоги масел ИГП-30 и ИГП-49).

Масла для зубчатых передач и червячных механизмов. Условия работы передач очень разнообразны, поэтому необходим широкий ассортимент масел. Здесь могут быть применены различной вязкости индустриальные масла общего назначения, серии ИГП. Кроме того, существуют специализированные масла ИРп-40, ИРп-75, ИРп-150 с присадками, улучшающими противозадирные, противоизносные, антиокислительные и антифрикционные свойства. Их используют в зубчатых передачах, работающих при высоких нагрузках, в том числе ударных, а также в циркуляционных системах. Повышенной смазочной способностью обладают масла серии ИСП (ИСП-25, ИСП-40, ИСП-65, ИСП-110). Их применяют в коробках скоростей и

подач, редукторах, моторредукторах и других механизмах станочного оборудования и автоматических линий. Аналогично назначение тяжелых масел ИГП-152, ИГП-182.

Для смазывания тяжелонагруженных зубчатых и червячных редукторов, коробок скоростей, подшипников узлов, работающих при высоких нагрузках и температуре, используют вязкие масла серии ИТП (ИТП-200, ИТП-300) с противозадирной, антифрикционной и антиокислительной присадками.

Для малонагруженных зубчатых передач, включая открытые, промышленного оборудования, подъемно-транспортных машин используют масло трансмиссионное (нигрол) летнее и зимнее с минимальной рабочей температурой соответственно -10°C и -20°C .

Масла для направляющих скольжения используют там, где нужно получить равномерные (без скачков) медленные и точные установочные перемещения сопрягаемых поверхностей суппортов, столов и других узлов станков. Масла для направляющих скольжения серии ИНСп в своем составе содержат противоскачковую, адгезионную, противозадирную, солубилизирующую присадки. Масло ИНСп-40 используют для горизонтальных направляющих станков, ИНСп-65 - для тяжелонагруженных горизонтальных, вертикальных направляющих при общей системе смазки, ИНСп-110 - для вертикальных и горизонтальных направляющих, в том числе горизонтальных с вертикальными гранями большой площади.

Для гидросистем и направляющих скольжения металлорежущих станков при подаче масла из общего резервуара предназначены масла ИГНСп-20, ИГНСп-40. Для направляющих скольжения и высокоскоростных прядильных машин используют масло ВНИИ НП-401.

Масла индустриальные специального назначения предназначены для использования в узких или специфических областях.

Ниже приведены основные нормируемые для индустриальных масел показатели качества.

Плотность непосредственно связана с такими важными свойствами, как вязкость и сжимаемость. Она существенно влияет на передаваемую гидропередачей мощность и определяет запас энергии в масле при его циркуляции. Применение масел высокой плотности позволяет существенно уменьшить размеры гидропередачи при той же мощности. При повышении давления плотность масел возрастает вследствие их сжимаемости:

Вязкость - одно из важных свойств, имеющих эксплуатационное значение, общее для большинства масел.

Вязкость масла в значительной степени зависит от давления. Это имеет особое значение при смазывании механизмов, работающих с большими удельными нагрузками и высоким давлением в узлах трения, что должно учитываться при конструировании и расчетах механизмов

Индекс вязкости характеризует вязкостно-температурные свойства масел. Для перевода одних единиц вязкости в другие, для расчета вязкости смеси смазочных масел и для расчета изменения вязкости от температуры или определения индекса вязкости масел следует пользоваться соответствующими формулами, номограммами, таблицами и графиками (ГОСТ 25371-82 устанавливает два метода расчета индекса вязкости (ИВ) смазочных масел по

кинематической вязкости при 40°C и 100°C, там же приведены формулы и таблицы для определения ИВ.).

Индекс вязкости 85 и выше указывает на хорошие вязкостно-температурные свойства. Для гидравлических систем современного оборудования необходимы масла с индексом вязкости более 100 и загущенные масла с индексом вязкости 110 - 200. Этот показатель особенно важен для масел, применяемых в условиях, когда при изменении рабочих температур недопустимо даже незначительное изменение вязкости (например, для гидравлических систем, высокоскоростных механизмов, для гидродинамических направляющих скольжения и др.). Как правило, промышленные масла эксплуатируются при сравнительно низких температурах (50°C - 60°C), поэтому в соответствии с ГОСТ 4.24-84 нормирование индекса вязкости не обязательно.

Температура застывания определяется в статических условиях (в пробирке) и не характеризует надежно подвижность масла при низкой температуре в условиях эксплуатации. Характеристикой подвижности масел при низкой температуре служит вязкость при соответствующей температуре, верхний предел которой зависит от условий эксплуатации и конструкции механизмов. Применение присадок позволяет снизить температуру застывания масел. Данные по температуре застывания масел необходимы при проведении нефтескладских операций (слив, налив, хранение).

Температура вспышки - это температура, при которой пары масла образуют с воздухом смесь, воспламеняющуюся при поднесении к ней пламени. Характеризует огнеопасность масла и указывает на наличие в нем низкокипящих фракций. Ее определяют в приборах открытого и закрытого типа. В открытом приборе температура вспышки нефтяных масел на 20°C - 25°C выше, чем в закрытом.

Зольность - количество неорганических примесей, остающихся от сжигания навески масла, выраженное в процентах к массе масла. Высокая зольность масел без присадок указывает на недостаточную их очистку, т. е. на наличие в них различных солей и несгораемых механических примесей, и содержание зольных присадок в легированных маслах. Обычно зольность масел составляет 0,002- 0.4 % (масс.).

Содержание механических примесей, воды, селективных растворителей и водорастворимых кислот и щелочей.

По этим показателям контролируют качество масел при их производстве, а также при определении их срока службы для оценки пригодности его для дальнейшего применения (отсутствие или определенная норма в маслах загрязнений и веществ, агрессивных по отношению к металлическим поверхностям).

Цвет - показатель степени очистки и происхождения нефтяных масел. Некоторые присадки, вводимые в масла, ухудшают их цвет. Изменение цвета масел в процессе эксплуатации косвенно характеризует степень их окисления или загрязнения.

Кислотное число также характеризует степень очистки нефтяных масел (без присадок) и отчасти их стабильность в процессе эксплуатации и хранения. В присутствии присадок увеличивается кислотное число и в то же время повышается стабильность масел при длительной эксплуатации и хранении.

Содержание серы зависит от природы нефти, из которой выработано масло, а также глубины его очистки. При применении процессов гидрооблагораживания содержание серы в масле указывает на глубину процесса гидрирования. В очищенных маслах из сернистых нефтей сера содержится в виде органических соединений, не вызывающих в обычных условиях коррозии черных и цветных металлов. Агрессивное действие серы возможно при высоких температурах, например, при использовании масел в качестве закалочной среды, контактирующей с раскаленной поверхностью металла. Масла с присадками, в состав которых входит сера, содержат больше серы, чем базовые масла. Серусодержащие присадки вводят в масло для улучшения его смазывающих свойств.

Антиокислительная стабильность промышленных масел в процессе эксплуатации и хранения - одна из важных характеристик их эксплуатационных свойств. По антиокислительной или химической стабильности определяют стойкость масла к окислению кислородом воздуха. Все нефтяные масла, соприкасаясь с воздухом при высокой температуре, взаимодействуют с кислородом и окисляются. Недостаточная антиокислительная стабильность масел приводит к быстрому их окислению, сопровождающемуся образованием растворимых и нерастворимых продуктов окисления (органических кислот, смол, асфальтенов и др.). При этом в масле появляются осадки в виде шлама, нарушающие циркуляцию масла в системе и образующие агрессивные продукты, которые вызывают коррозию деталей машин. Срок службы масла при окислении значительно сокращается, повышается его коррозионность, ухудшается способность отделять воду и растворенный воздух. На окисление масла влияют многие факторы: температура, ценообразование, содержание воды, органических кислот, металлических продуктов изнашивания и других загрязнений.

Химически стабильные масла, работоспособные при высокой температуре, должны создаваться на базе глубокоочищенных базовых масел с антиокислительными присадками. Современные легированные промышленные масла для улучшения антиокислительной стабильности содержат специальные присадки. Особенно важны антиокислительные свойства для масел, работающих в узлах трения и механизмах при повышенной температуре и при интенсивной циркуляции и перемешивании.

Защитные (консервационные) свойства определяют способность промышленных масел предотвращать агрессивное действие на детали машин органических кислот, содержащихся в маслах и образующихся в результате окисления при наличии влаги, попадающей в масла в процессе эксплуатации (конденсация из воздуха, охлаждающая вода и др.), а также веществ, агрессивных по отношению к некоторым металлам. Коррозия черных металлов возникает при попадании в масло воды, а коррозия цветных металлов и сплавов вызывается действием органических кислот, образующихся при окислении масла и некоторых присадок. Вода, а также частицы продуктов коррозии стимулируют коррозионную агрессивность органических кислот. Кроме того, попадая в зону трения, частички продуктов коррозии действуют как абразив и повышают интенсивность изнашивания. Коррозия цветных металлов усиливается с повышением температуры. Защитные свойства улучшаются при введении в масло маслорастворимых ингибиторов коррозии, антикоррозионных присадок, которые препятствуют контакту металла с влагой и органическими кислотами.

Смазывающие свойства характеризуют способность масел улучшать работоспособность поверхностей трения путем максимального уменьшения износа и трения. Они оцениваются показателем износа, антифрикционными и противозадирными свойствами. Смазывающие свойства масел позволяют судить об их способности предотвращать любой вид удаления

материала с контактирующих поверхностей (умеренный износ, задир, выкрашивание, коррозионно-механический, абразивный и др.). При работе узлов и механизмов в условиях гидродинамического режима трения требования по смазывающим свойствам обеспечиваются нефтяными маслами соответствующей вязкости без присадок. При работе узлов и механизмов в условиях граничной смазки смазывающие свойства масел не обеспечиваются естественным составом нефтяных масел. Учитывая, что при работе машин и механизмов имеет место как граничная (при пуске, остановке), так и гидродинамическая (в рабочих условиях, например, гидравлической системы) смазка, к большинству промышленных масел предъявляют более жесткие требования по показателю износа, чем к маслам без присадок. Для предотвращения износа и заедания в масло вводят соответствующие присадки, которые на поверхности трения при определенных температурах создают защитные пленки.

В некоторых конструкциях лопастных насосов при высоких частотах вращения, нагрузках и локальных температурах создаются условия, при которых масляная пленка разрушается с образованием контакта металл - металл; наступает катастрофический износ.

При использовании гидравлических масел с противоизносными присадками следует иметь в виду, что некоторые из них, например, диалкилдитиофосфаты цинка, способствуют повышенному коррозионному износу деталей из медных сплавов. Это необходимо учитывать при подборе масел для насосов и других механизмов, детали которых выполнены из определенных марок бронзы для обеспечения минимального трения при запуске. В этом случае следует применять масла с антиокислительными и антикоррозионными или противоизносными присадками, нейтральными по отношению к сплавам из меди.

Антифрикционные свойства промышленных масел не нормируют, но они косвенно характеризуют смазывающую способность.

Антипенные свойства оценивают способность масел выделять воздух или другие газы без появления пены. Образование пены приводит к потерям масла, увеличению его сжимаемости, ухудшению смазывающей и охлаждающей способностей, вызывает более интенсивное окисление масла. Способность противостоять вспениванию особенно важна для масел, используемых в гидравлических системах и для смазывания высокоскоростных механизмов, так как при их контакте с атмосферой при обычной температуре содержание растворенного воздуха достигает 8 - 9% (об.). Большинство современных легированных масел содержат антипенные присадки, которые способствуют разрушению пузырьков пены на поверхности и предотвращают пенообразование.

Дезмульгирующие свойства свидетельствуют о способности масла обеспечивать быстрый отстой воды. Масла с плохими дезмульгирующими свойствами при обводнении образуют стойкие водомасляные эмульсии. При этом уменьшается вязкость масла, ухудшаются условия трения, металлические поверхности подвергаются коррозии, повышается температура застывания и т. д. Эти свойства нефтяных масел улучшаются введением в них дезмульгаторов.

Содержание активных элементов. Определяя содержание цинка, фосфора, серы, хлора и других активных элементов, контролируют количество вводимых в легированные масла присадок при производстве.

Для промышленных масел специального назначения дополнительно нормируют такие показатели качества, как липкость, смываемость, эмульгируемость, стабильность вязкости

загущенных масел. степень чистоты и др. В связи с ужесточением требований к эксплуатационным свойствам промышленных масел нормируемые показатели их качества будут, очевидно, дополняться новыми.

Основным видом загрязнений промышленных масел являются механические примеси, поступающие от трущихся смазываемых рабочих поверхностей, а также сконденсированная влага. Кроме того, по мере эксплуатации в маслах накапливаются продукты окисления углеводородной основы, находящиеся в маслах в растворенном и коллоидном состоянии, которые также изменяют физико-химические свойства масла. Удаление продуктов загрязнений из промышленного масла способствует продлению срока службы как самих масел, так и смазываемых ими деталей механизмов.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Получить у преподавателя исходные данные для выполнения работы
3. Изучить свойства эксплуатационных масел
4. Заполнить таблицы 3,4

Таблица 3 - Свойства промышленного масла

Наименование, марка масла	
Вязкость кинематическая при 40 °С, мм ² /с	
Температура вспышки в открытом тигле, °С	
Температура застывания, °С	
Кислотное число, мг КОН/г	
Зольность, %	
Плотность, при 20 °С, г/см ³	
Область применения	

Таблица 4 - Свойства турбинного масла

Наименование, марка масла	
Вязкость кинематическая при 40 °С, мм ² /с	
Температура вспышки в открытом тигле, °С	
Температура застывания, °С	
Кислотное число, мг КОН/г	
Зольность, %	
Плотность, при 20 °С, г/см ³	
Область применения	

5. Методы регенерации (очистки) промышленного масла:
6. Запишите неблагоприятные факторы для условия работы турбинного масла.
7. Выполнить отчет

Ход работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Рассмотреть свойства промышленных масел
3. Зарисуйте схему устройства тарельчатого сепаратора:

4. Заполнить таблицы 3,4
5. Защитить практическую работу

Форма представления результата:

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Оценка выставляется после устного собеседования с преподавателем.

Критерии оценки:

«5» (отлично): выставляется студенту, если задания выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

Тема 1.1 Системы смазывания оборудования ПАО «ММК»

Практическое занятие № 8

Разработка схемы и карты смазывания для металлургического оборудования ПАО «ММК»

Цель работы: формирование умений пользоваться картами смазывания для металлургического оборудования ПАО «ММК».

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

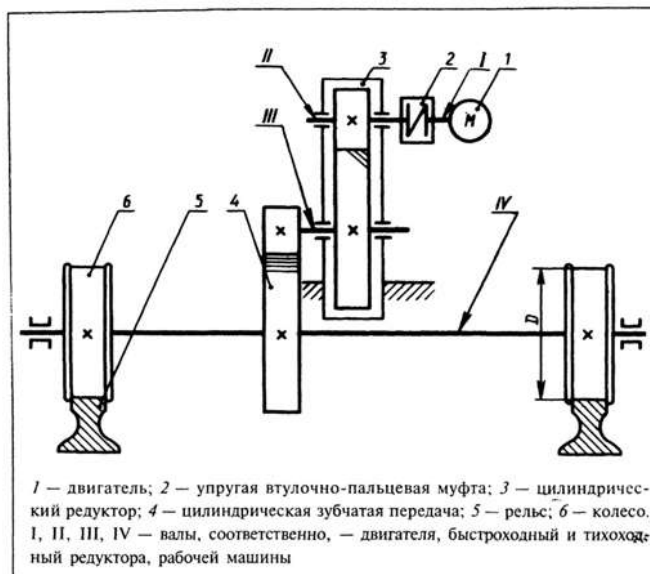
- У 5.1.1 читать принципиальные схемы систем смазывания;
- У 5.1.5 составлять схему и карту смазывания;

Материальное обеспечение: проектор, экран

Задание: разработать схему и карту смазывания для металлургического оборудования ПАО «ММК».

Исходные данные

Привод механизма передвижения мостового крана



Краткие теоретические сведения:

Смазочное масло для механизмов машин следует рассматривать как элемент конструкции и включать сорта масла в спецификацию машин наравне с другими изделиями.

Правильный выбор сорта с режимом смазки для механизмов машин имеет первостепенное значение, так как этим, в основном при правильной эксплуатации, определяются параметры надежности и долговечности.

Влияние масел на долговечность и надежность машин определяется их эффективностью защиты трущихся поверхностей от износа, обеспечение необходимых характеристик трения и нормальной работы машин.

Основные функции смазки в машинах: снижение интенсивности износа и сил трения в трущихся поверхностях, охлаждение узлов трения, удаление продуктов износа с поверхности трения, уплотнение узлов трения, защита от попадания в них абразивных частиц из внешней среды, защита от коррозии, амортизирующее действие, снижение шума, смазка является демпфером, а в гидравлических механизмах — передаточным элементом.

Виды и основные характеристики смазочных материалов

Смазочные материалы выпускают в виде жидких масел, консистентных (мазеообразных) и твердых смазок минерального, растительного, животного и синтетического происхождения.

Для смазки механизмов машин применяют жидкие масла и консистентные смазки нефтяного и синтетического происхождения.

Смазки подразделяются на промышленные, моторные, трансмиссионные, приборные, консервационные, специальные.

Основные физико-химические и эксплуатационные характеристики масел: вязкость, температурная стабильность, температура вспышки, коррозионность, вспениваемость, эмульгируемость, наличие примесей, сохраняемость, моющие свойства.

Наиболее важное свойство масел — вязкость, которая определяет возможность жидкостной смазки трущихся поверхностей. При выборе масел этот показатель оценивается индексом вязкости.

Густые консистентные смазки характеризуются температурой каплепадения, температурной стабильностью, водостойкостью, морозоустойчивостью.

Подробно основные свойства и характеристики смазочных материалов показаны в таблицах 1 и 2.

Основные рекомендации по выбору смазочных материалов для основных механизмов машин

Основные факторы влияющие на выбор смазки для механизмов; рабочая температура узла; скорость взаимного перемещения трущихся поверхностей; нагрузка на трущиеся поверхности и интенсивность ее приложения; характер нагрузки и кинематика узла (спокойная нагрузка, наличие ударов, вибраций); качество обработки трущихся поверхностей; твердость трущихся поверхностей; степень изношенности сочленений; условия эксплуатации (запыленность, абразивность внешней среды, возможность попадания воды и активных реагентов); климатическая зона и время года.

Детальное изучение и анализ этих факторов позволяют сделать следующие выводы и дать общие рекомендации при выборе смазочных материалов:

- с повышением рабочей температуры следует выбирать масло с большим индексом вязкости;

- для более нагруженных механизмов, работающих в тяжелом режиме, следует применять более вязкие масла, для легко- и средне на

- груженных — менее вязкие; чем ниже качество обработки трущихся поверхностей, тем более вязкое масло следует применять;

- с повышением скорости перемещения трущихся поверхностей и частоты вращения следует применять менее вязкое масло; с увеличением степени изношенности и зазора в узлах трения следует применять более вязкое масла;

- в зависимости от климатической зоны и времени года следует применять при более высоких температурах окружающей среды более вязкое (летнее) масло, а при низких температурах — менее вязкое (зимнее).

Особенности выбора масел для закрытых зубчатых передач

По возможности следует применять более вязкие масла, что способствует режиму жидкого трения, улучшает демпфирование, защищает зубья от задиоров, истирания и выкрашивания. Однако применение высоковязких масел вызывает повышенный расход мощности на взбалтывание масла, выдавливания его из зазоров между зубьями, при этом ухудшается отвод тепла от поверхностей, затрудняется прокачиваемость масла через трубопроводы при циркуляционном способе подачи к нагруженным поверхностям трения.

В механизмах с зубчатыми передачами (редукторы, коробки передач и т.п.) масло одновременно служит для смазки подшипников, шлицевых передач, муфт, поэтому следует применять менее вязкие масла на основе компромиссного решения, с учетом рекомендаций заводских инструкций по смазке.

Характеристика и область применения минеральных масел

Таблица 1

Марка масла	ГОСТ	Вязкость кинематическая, м2/с		Температура, °С		Область применения
		50 °С	100 °С	вспышки	застывания	
Индустриальное И-12А И-20А И-30А И-40А И-50А	20799-88	10-14 17-23 27-33 33-45 47-53	— — — — —	165 180 190 200 200	- 30 -20 -15 -15 -20	Узлы трения общего назначения, легко-, средненагруженные редукторы
цилиндровое 11 24 38	6411-76		9-13 20-28 32-50	215 240 300	-5 -12 -7	тяжелонагруженные зубчатые, червячные передачи

Характеристика и область применения пластичных смазок

Таблица 2

Наименование	ГОСТ	температура каплепадения, °С	температурный предел работоспособности, °С	Область применения
Соолидол УС-1 Солидол УС-2	1033-79 1033-79	75 75-87	-30 ... + 50 -25...+65	Узлы трения с температурой не выше +50...+70°С.
Смазка 1-13	1631-61	130 -150	-20...+110	Подшипники электродвигателей
Консталин УТ-1 Консталин УТ-2	1957-73 1957-73	130 - 150 свыше 150	-20...+120 -20...+120	Тяжелонагруженные узлы трения

Литол-24 Циатим 201 202 221	21150-87 6267-74 1110-75 9433-80	185 - 205 свыше 175 200-230 свыше 200	-40...+130 -60...+90 -50...+120 -60...+150	Приборы и механизмы, работающие с малым усилием сдвига Подшипник качения Узлы трения и сопряжения поверхности “металл- металл”, “металл- резина”.
---	---	--	---	--

Выбор масла для закрытых зубчатых и червячных передач в зависимости от окружной скорости $V_{окр}$ и твердости поверхности зубьев производится в соответствии с данными таблиц 3 и 4.

Значения кинематической вязкости ν_{100} для зубчатых и червячных передач.

Таблица 3

Твердость по Бринеллю	Окружная скорость колеса и скорость скольжения червяка, м/с		
	1-2,5	2,5-5	5-10
зубчатые передачи	11,5	9	8
До 280	20	11,5	9
280-350	32	20	15
350-450	32	20	11,5
червячные редукторы			

Рекомендуемые значения вязкости масла в зависимости от окружной скорости зубчатых колес, скорости скольжения червяка и материала зубчатого колеса

Таблица 4

Материал зубчатого колеса	Окружная скорость зубчатого колеса, м/с						
	до 0,5	0,5 - 1,0	1,0- 2,5	2,5-5,0	5,0 - 10	10-25	более 25
Текстолит, чугун бронза.	21 50	14 30	10 30	7,5 20	6 14	6 10	— 7,5
Сталь закаленная или цементированная	скорость скольжения, м/с						
червячная передача	до 1,0	1,0-2,5	2,5- 5,0	5,0-10	10-15	15-25	более 25
	50	30	20	14	10	7,5	6,0

Особенности выбора смазки для подшипников качения

При выборе масла для подшипников качения следует руководствоваться следующими рекомендациями: подшипники следует смазывать маслами с относительно низкой рабочей вязкостью, при этом необходимо учитывать, что для тяжело нагруженных подшипников выбирают масла большей вязкости, для легко нагруженных — меньшей. С повышением скорости вращения для лучшего отвода тепла рекомендуется брать масла с меньшей вязкостью.

Методика и порядок выполнения работы

В соответствии с заданным вариантом вычерчивается кинематическая схема механизма, где все места и точки смазки пронумеровываются.

Выбор смазки производится в соответствии с рекомендациями изложенными в настоящих указаниях и в “Правилах технической эксплуатации технологического оборудования предприятий и судов рыбной промышленности” — Калининград, 1983г.

При выборе смазок следует по возможности сокращать сорта и типы применяемых смазок и унифицировать точки смазки, периодичность смазочных работ (добавка, полная замена, смазка в узле) должна быть увязана с графиком и нормами планово-предупредительного ремонта машин данного типа.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Получить у преподавателя исходные данные для выполнения работы
3. Зарисовать кинематическую схему узла с указанием (цифрами) точек смазки
4. Заполнить карту смазки по следующей форме (таблица 1)

Точка смазки по схеме	Наименование точки смазки	Количество	Способ смазки	Марка смазки		Периодичность добавки или замены	Примечания
				летней	зимней		

1. По всем точкам смазки привести необходимое обоснование
2. Ответьте на вопросы:
Как работают системы смазывания с циклической подачей масла?
Как осуществляют управление смазочными системами?
7. Выполнить отчет

Ход работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Записать исходные данные для выполнения работы в соответствие с вариантом.
3. Произвести выбор смазки
4. Результаты занесите в таблицу 1.
5. Защитить практическую работу

Форма представления результата:

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических

работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Оценка выставляется после устного собеседования с преподавателем.

Критерии оценки:

«5» (отлично): выставляется студенту, если задания выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

Тема 1.1 Системы смазывания оборудования ПАО «ММК»

Практическое занятие № 9

Эксплуатация турбинных и промышленных масел

Цель работы: формирование умений производить эксплуатацию турбинных и промышленных масел

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 5.1.1 читать принципиальные схемы систем смазывания;
- У 5.1.2 выполнять монтаж систем смазывания;
- У 5.1.3 проводить техническое обслуживание систем смазывания;
- У 5.1.4 производить ремонт систем смазывания;
- У 5.1.5 составлять схему и карту смазывания;

Материальное обеспечение: проектор, экран

Задание:

- изучить свойства турбинных и промышленных масел;
- выполнить контроль масла (сокращенный анализ).

Краткие теоретические сведения:

1. Турбинное масло относится к высококачественным дистиллятным маслам, получаемым в процессе перегонки нефти. В системе смазки и регулирования применяются турбинные масла (ГОСТ 32-53) следующих марок: турбинное 22п (турбинное с присадкой ВТИ-1), турбинное 22 (турбинное Л), турбинное 30 (турбинное УТ), турбинное 46 (турбинное Т) и турбинное 57 (турбо - редукторное). Масла первых четырех марок являются дистилляты - ми продуктами, а последнее получают смешением турбинного масла с авиационным.

В настоящее время применяется цифровая маркировка масел: цифра, характеризующая сорт масла, представляет собой кинематическую вязкость данного масла при температуре 50°С,

выраженную в санти - стоксах. Индекс «п» означает, что масло эксплуатируется с антиокислительной присадкой.

Свойства турбинных масел (см. таб. 1)

Таблица 1.- Свойства турбинных масел

Рабочая жидкость	Вязкость, мм ² /с, при температ.		Индекс вязкости	Кислотное число, мк КОН на 1г масла	Темпер. вспышки в открыт. тигле	Темпер. застыв.	Плотность кг/м ²
	Ниже нуля	+50 С					
Турбинное Л	-	20-23	-	0,02	180	-15	901
Турбинное УТ	-	28-32	-	0,02	180	-10	901
Турбинное Т	-	44-48	-	0,05	195	-10	920
Турбо-редуктор	-	55-59	-	005	195	-	930

Условия работы турбинного масла.

Условия работы масла в масляной системе турбогенератора считаются тяжелыми вследствие постоянного действия целого ряда неблагоприятных для масла факторов. К ним относятся:

1. Воздействие высокой температуры

Нагрев масла в присутствии воздуха способствует усиленному его окислению. Изменяются и другие эксплуатационные характеристики масла. Вследствие испарения легкокипящих фракций увеличивается вязкость, уменьшается температура вспышки, ухудшается де - эмульсионная способность и т. д. Основной нагрев масла происходит в подшипниках турбины, где масло нагревается от 35—40 до 50—55°С. Масло главным образом нагревается за счет трения в масляном слое подшипника и частично за счет передачи тепла по валу от более нагретых частей ротора.

Температура масла, выходящего из подшипника, замеряется в сливной линии, что дает приблизительное представление о температурном режиме подшипника. Однако сравнительно низкая температура масла на сливе не исключает возможности местного перегрева масла вследствие несовершенства конструкции подшипника, некачественного изготовления или неправильной его сборки. Особенно это относится к упорным подшипникам, где различные сегменты могут быть нагружены по-разному. Такие местные перегревы способствуют усиленному старению масла, поскольку с увеличением температуры* свыше 75— 80°С окисляемость масла резко возрастает. Масло может нагреваться и в самих картерах подшипников от соприкосновения с горячими стенками, нагреваемыми извне паром или за счет теплопередачи от корпуса турбины. Нагрев масла происходит также в системе регулирования—

серводвигателях и маслопроводах, проходящих вблизи горячих поверхностей турбины и паропроводов.

2. Распыливание масла вращающимися деталями турбоагрегата

Все вращающиеся детали — муфты, зубчатые колеса, гребни на валу, уступы и заточки вала, центробежный регулятор скорости и др.— создают разбрызгивание масла в картерах подшипников и колонках центробежных регуляторов скорости. Распыленное масло приобретает весьма большую поверхность соприкосновения с воздухом, всегда находящимся в картере, и перемешивается с ним. В результате масло подвергается интенсивному воздействию кислорода воздуха и окисляется. Способствует этому также большая скорость, приобретаемая частицами масла относительно воздуха.

В картерах подшипников происходит постоянный обмен воздуха за счет подсосывания его в зазор по валу в связи с несколько пониженным давлением в картере. Понижение давления в картере можно объяснить эжектирующим действием сливных маслопроводов. Особенно интенсивно разбрызгивают масло подвижные муфты с принудительной смазкой. Поэтому для уменьшения окисления масла эти муфты окружаются металлическими кожухами, уменьшающими разбрызгивание масла и вентиляцию воздуха. Защитные кожухи устанавливаются также и при жестких муфтах для того, чтобы уменьшить циркуляцию воздуха в картере и ограничить скорость окисления масла, находящегося в картере подшипника. Для предотвращения вытекания масла из корпуса подшипника в осевом направлении весьма эффективны маслоотбойные кольца и канавки, выточенные в баббите у концов подшипника в местах выхода вала.

3. Воздействие содержащегося в масле воздуха

Воздух в масле содержится в виде пузырьков различного диаметра и в растворенном виде. Захват воздуха маслом происходит в местах наиболее интенсивного перемешивания масла с воздухом, а также в сливных маслопроводах, где масло не заполняет всего сечения трубы и подсосывает воздух.

Прохождение масла, содержащего воздух, через главный масляный насос сопровождается быстрым сжатием воздушных пузырьков. При этом температура воздуха в крупных пузырьках резко возрастает. Вследствие быстроты процесса сжатия воздух не успевает отдать тепло окружающей среде, и поэтому процесс сжатия следует считать адиабатическим. Выделяющееся тепло, несмотря на ничтожно малую абсолютную величину и на кратковременность воздействия, существенно катализирует процесс окисления масла. Пройдя насос, сжатые пузырьки постепенно растворяются, а содержащиеся в воздухе примеси (пыль, зола, водяной пар и т. д.) переходят в масло и, таким образом, загрязняют и обводняют его.

Старение масла за счет содержащегося в нем воздуха особенно заметно в крупных турбинах, где давление, масла после главного маслонасоса велико, а это приводит к значительному повышению температуры воздуха в воздушных пузырьках со всеми вытекающими отсюда последствиями.

4. Воздействие воды и конденсирующегося пара

Основным источником обводнения масла в турбинах старых конструкций (без отсоса пара, из лабиринтовых уплотнений) является пар.

Выбивающийся из лабиринтовых уплотнений и подсасывающийся в корпус подшипника. Интенсивность обводнения в этом случае в значительной мере зависит от состояния лабиринтового уплотнения вала турбины и от расстояния между корпусами подшипника и турбины. Другим источником обводнения является неисправность парозапорной арматуры вспомогательного турбомаслонасоса. Вода попадает также в масло и из воздуха вследствие конденсации паров и через маслоохладители.

В питательных турбонасосах с централизованной смазкой масло может обводняться за счет утечек воды из уплотнений насоса.

Особенно опасно обводнение масла, происходящее вследствие контакта масла с горячим паром. В этом случае масло не только обводняется, но и нагревается, что ускоряет старение масла. При этом образующиеся низкомолекулярные кислоты переходят в водный раствор и активно воздействуют на металлические поверхности, контактирующие с маслом. Наличие воды в масле способствует образованию шлама, который оседает на поверхности маслобака и маслопроводов. Попадая в линию смазки подшипников, шлам может закупорить отверстия в дозирующих шайбах, установленных на нагнетательных линиях, и вызвать перегрев или даже выплавление подшипника. Попадание шлама в систему регулирования, может нарушить нормальную работу золотников, букс и других элементов этой системы.

Проникновение горячего пара в масло также приводит к образованию масловодяной эмульсии. В этом случае поверхность соприкосновения масла с водой резко увеличивается, что облегчает растворение в воде низкомолекулярных кислот. Масловодяная эмульсия может попасть в систему смазки и регулирования турбины и существенно ухудшить условия ее работы.

5. Воздействие металлических поверхностей

Циркулируя в маслосистеме, масло постоянно находится в контакте с металлами: чугуном, сталью, бронзой, баббитом, что способствует окислению масла. Вследствие воздействия на металлические поверхности кислот образуются продукты коррозии, попадающие в масло. Некоторые металлы оказывают каталитическое действие на процессы окисления турбинного масла.

Все эти постоянно действующие неблагоприятные условия вызывают старение масла.

Признаками старения масла являются:

- 1) увеличение вязкости масла;
- 2) увеличение кислотного числа;
- 3) понижение температуры вспышки;
- 4) появление кислой реакции водной вытяжки;

- 5) появление шлама и механических примесей;
- 6) уменьшение прозрачности.

Интенсивность старения масла зависит от качества залитого масла, уровня эксплуатации маслохозяйства и конструктивных особенностей турбоагрегата и маслосистемы.

Масло, имеющее признаки старения, согласно нормам еще считается годным к эксплуатации, если:

- 1) кислотное число не превышает 0,5 мг КОН на 1 г масла;
- 2) вязкость масла не отличается от первоначальной более чем на 25%;
- 3) температура вспышки понизилась не более чем на 10°C от первоначальной;
- 4) реакция водной вытяжки — нейтральная;
- 5) масло прозрачно и не содержит воды и шлама.

При отклонении одной из перечисленных характеристик масла от норм и невозможности восстановить качество его на работающей турбине масло в кратчайший срок подлежит замене.

Важнейшим условием качественной эксплуатации маслохозяйства турбинного цеха является тщательный и систематический контроль качества масла.

Для масла, находящегося в эксплуатации, и предусматриваются два вида контроля: цеховой контроль и сокращенный анализ. Объем и периодичность этих видов контроля иллюстрируются табл. 5-4.

Процесс старения масла, находящегося в непрерывной эксплуатации, приводит к тому, что масло теряет свои первоначальные свойства и становится непригодным к использованию. Дальнейшая эксплуатация такого масла невозможна, и требуется его замена. Однако, учитывая высокую стоимость турбинного масла, а также количества, в которых оно применяется на электростанциях, рассчитывать на полную замену масла нельзя. Необходимо регенерировать отработанное масло с целью дальнейшего использования.

Регенерацией масла называется восстановление первоначальных физико-химических свойств бывших в эксплуатации масел.

Турбинное масло, загрязненное механическими примесями и незначительным количеством влаги (до 0,3%), очищают по способу осветления. При более значительном обводнении — по способу очистки.

На рис. 1 левая сторона барабана изображена собранной на работу по способу осветления, а правая — по способу очистки. Стрелками показаны потоки масла и отсепарированной воды. Переход от одного способа работы сепаратора к другому требует переборки барабана и отводящих маслопроводов. Производительность барабана, собранного по способу осветления на 20—30% выше, чем при сборке его по способу очистки. Для увеличения

производительности сепаратора масло предварительно подогревают до 60—65°C в электрическом подогревателе. Этот подогреватель комплектуется вместе с сепаратором и имеет терморегулятор, ограничивающий температуру подогрева масла.

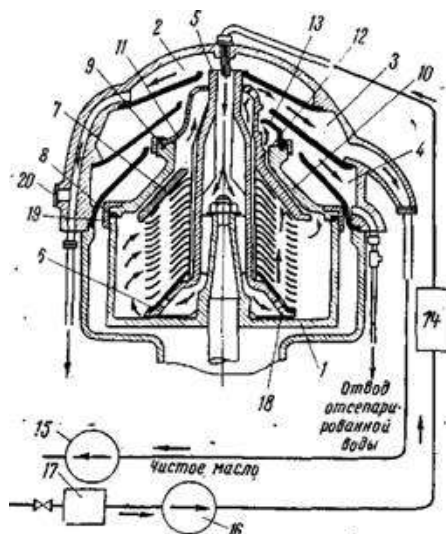


Рис. 1 - Схема устройства тарельчатого сепаратора:

1— барабан; 2 — камера отвода масла в случае переполнения барабана; 3 — камера чистого масла; 4 — камера отсепарированной влаги; 5 — дискодержатель; 6 — нулевая тарелка; 7 — верхняя тарелка кларификатора; 8, 9 — резиновые уплотнительные кольца; 10 — крышка барабана; 11 — горловина клапана кларификатора; 12 — горловина пурификатора; 13 — регулирующее кольцо; 14 — подогреватель масла; 15 — насос откачки чистого масла; 16 — насос подачи грязного масла; 17 — фильтр; 18 — нижняя часть дискодержателя; 19 — гайка; 20 — смотровое стекло.

2. *Индустриальные масла*, дистиллятные нефтяные масла малой и средней вязкости (5-50 мм²/с) при 50°C), используемые в качестве смазочных материалов, преимущественно в узлах трения станков, вентиляторов, насосов, текстильных машин, а также как основа при изготовлении гидравлических жидкостей, пластичных и технологических смазок (таблица 2).

Таблица 2 - Свойства индустриальных масел

Рабочая жидкость	Вязкость, мм ² /с, при температур.		Индекс вязкости	Кислотное число, мк КОН на 1г масла	Темпер. вспышки и в открыт. тигле	Темпер. застыв.	Плотность кг/м ³
	Ниже нуля	+50°C					
Индустр. 12	-	10-14	-	0,14	165	-30	876-891
Индустр. 20	-	17-23	-	0,2	170	-20	881-910
Индустр. 30	-	27-33	-	0,35	180	-15	886-916
Индустр. 45	-	38-52	-	0,15	190	-10	888-920

Индустр. 50	-	42-58	-	0,02	200	-20	890-930
----------------	---	-------	---	------	-----	-----	---------

Ниже приведены основные нормируемые для промышленных масел показатели качества.

Плотность непосредственно связана с такими важными свойствами, как вязкость и сжимаемость. Она существенно влияет на передаваемую гидropередачей мощность и определяет запас энергии в масле при его циркуляции. Применение масел высокой плотности позволяет существенно уменьшить размеры гидropередачи при той же мощности. При повышении давления плотность масел возрастает вследствие их сжимаемости:

Вязкость - одно из важных свойств, имеющих эксплуатационное значение, общее для большинства масел..

Вязкость масла в значительной степени зависит от давления. Это имеет особое значение при смазывании механизмов, работающих с большими удельными нагрузками и высоким давлением в узлах трения, что должно учитываться при конструировании и расчетах механизмов

Индекс вязкости характеризует вязкостно-температурные свойства масел. Для перевода одних единиц вязкости в другие, для расчета вязкости смеси смазочных масел и для расчета изменения вязкости от температуры или определения индекса вязкости масел следует пользоваться соответствующими формулами, номограммами, таблицами и графиками (ГОСТ 25371-82 устанавливает два метода расчета индекса вязкости (ИВ) смазочных масел по кинематической вязкости при 40°C и 100°C, там же приведены формулы и таблицы для определения ИВ.).

Индекс вязкости 85 и выше указывает на хорошие вязкостно-температурные свойства. Для гидравлических систем современного оборудования необходимы масла с индексом вязкости более 100 и загущенные масла с индексом вязкости 110 - 200. Этот показатель особенно важен для масел, применяемых в условиях, когда при изменении рабочих температур недопустимо даже незначительное изменение вязкости (например, для гидравлических систем, высокоскоростных механизмов, для гидродинамических направляющих скольжения и др.). Как правило, промышленные масла эксплуатируются при сравнительно низких температурах (50°C - 60°C), поэтому в соответствии с ГОСТ 4.24-84 нормирование индекса вязкости не обязательно.

Температура застывания определяется в статических условиях (в пробирке) и не характеризует надежно подвижность масла при низкой температуре в условиях эксплуатации. Характеристикой подвижности масел при низкой температуре служит вязкость при соответствующей температуре, верхний предел которой зависит от условий эксплуатации и конструкции механизмов. Применение присадок позволяет снизить температуру застывания масел. Данные по температуре застывания масел необходимы при проведении нефтескладских операций (слив, налив, хранение).

Температура вспышки - это температура, при которой пары масла образуют с воздухом смесь, воспламеняющуюся при поднесении к ней пламени. Характеризует огнеопасность масла и указывает на наличие в нем низкокипящих фракций. Ее определяют в приборах открытого и

закрытого типа. В открытом приборе температура вспышки нефтяных масел на 20°C - 25°C выше, чем в закрытом.

Зольность - количество неорганических примесей, остающихся от сжигания навески масла, выраженное в процентах к массе масла. Высокая зольность масел без присадок указывает на недостаточную их очистку, т. е. на наличие в них различных солей и несгораемых механических примесей, и содержание зольных присадок в легированных маслах. Обычно зольность масел составляет 0,002- 0.4 % (масс.).

Содержание механических примесей, воды, селективных растворителей и водорастворимых кислот и щелочей.

По этим показателям контролируют качество масел при их производстве, а также при определении их срока службы для оценки пригодности его для дальнейшего применения (отсутствие или определенная норма в маслах загрязнений и веществ, агрессивных по отношению к металлическим поверхностям).

Цвет - показатель степени очистки и происхождения нефтяных масел. Некоторые присадки, вводимые в масла, ухудшают их цвет. Изменение цвета масел в процессе эксплуатации косвенно характеризует степень их окисления или загрязнения.

Кислотное число также характеризует степень очистки нефтяных масел (без присадок) и отчасти их стабильность в процессе эксплуатации и хранения. В присутствии присадок увеличивается кислотное число и в то же время повышается стабильность масел при длительной эксплуатации и хранении.

Содержание серы зависит от природы нефти, из которой выработано масло, а также глубины его очистки. При применении процессов гидрооблагораживания содержание серы в масле указывает на глубину процесса гидрирования. В очищенных маслах из сернистых нефтей сера содержится в виде органических соединений, не вызывающих в обычных условиях коррозии черных и цветных металлов. Агрессивное действие серы возможно при высоких температурах, например, при использовании масел в качестве закалочной среды, контактирующей с раскаленной поверхностью металла. Масла с присадками, в состав которых входит сера, содержат больше серы, чем базовые масла. Серусодержащие присадки вводят в масло для улучшения его смазывающих свойств.

Антиокислительная стабильность промышленных масел в процессе эксплуатации и хранения - одна из важных характеристик их эксплуатационных свойств. По антиокислительной или химической стабильности определяют стойкость масла к окислению кислородом воздуха. Все нефтяные масла, соприкасаясь с воздухом при высокой температуре, взаимодействуют с кислородом и окисляются. Недостаточная антиокислительная стабильность масел приводит к быстрому их окислению, сопровождающемуся образованием растворимых и нерастворимых продуктов окисления (органических кислот, смол, асфальтенов и др.). При этом в масле появляются осадки в виде шлама, нарушающие циркуляцию масла в системе и образующие агрессивные продукты, которые вызывают коррозию деталей машин. Срок службы масла при окислении значительно сокращается, повышается его коррозионность, ухудшается способность отделять воду и растворенный воздух. На окисление масла влияют многие факторы: температура, ценообразование, содержание воды, органических кислот, металлических продуктов изнашивания и других загрязнений.

Химически стабильные масла, работоспособные при высокой температуре, должны создаваться на базе глубокоочищенных базовых масел с антиокислительными присадками. Современные легированные индустриальные масла для улучшения антиокислительной стабильности содержат специальные присадки. Особенно важны антиокислительные свойства для масел, работающих в узлах трения и механизмах при повышенной температуре и при интенсивной циркуляции и перемешивании.

Защитные (консервационные) свойства определяют способность индустриальных масел предотвращать агрессивное действие на детали машин органических кислот, содержащихся в маслах и образующихся в результате окисления при наличии влаги, попадающей в масла в процессе эксплуатации (конденсация из воздуха, охлаждающая вода и др.), а также веществ, агрессивных по отношению к некоторым металлам. Коррозия черных металлов возникает при попадании в масло воды, а коррозия цветных металлов и сплавов вызывается действием органических кислот, образующихся при окислении масла и некоторых присадок. Вода, а также частицы продуктов коррозии стимулируют коррозионную агрессивность органических кислот. Кроме того, попадая в зону трения, частички продуктов коррозии действуют как абразив и повышают интенсивность изнашивания. Коррозия цветных металлов усиливается с повышением температуры. Защитные свойства улучшаются при введении в масло маслорастворимых ингибиторов коррозии, антикоррозионных присадок, которые препятствуют контакту металла с влагой и органическими кислотами.

Смазывающие свойства характеризуют способность масел улучшать работоспособность поверхностей трения путем максимального уменьшения износа и трения. Они оцениваются показателем износа, антифрикционными и противозадирными свойствами. Смазывающие свойства масел позволяют судить об их способности предотвращать любой вид удаления материала с контактирующих поверхностей (умеренный износ, задир, выкрашивание, коррозионно-механический, абразивный и др.). При работе узлов и механизмов в условиях гидродинамического режима трения требования по смазывающим свойствам обеспечиваются нефтяными маслами соответствующей вязкости без присадок. При работе узлов и механизмов в условиях граничной смазки смазывающие свойства масел не обеспечиваются естественным составом нефтяных масел. Учитывая, что при работе машин и механизмов имеет место как граничная (при пуске, остановке), так и гидродинамическая (в рабочих условиях, например, гидравлической системы) смазка, к большинству индустриальных масел предъявляют более жесткие требования по показателю износа, чем к маслам без присадок. Для предотвращения износа и заедания в масло вводят соответствующие присадки, которые на поверхности трения при определенных температурах создают защитные пленки.

В некоторых конструкциях лопастных насосов при высоких частотах вращения, нагрузках и локальных температурах создаются условия, при которых масляная пленка разрушается с образованием контакта металл - металл; наступает катастрофический износ.

При использовании гидравлических масел с противоизносными присадками следует иметь в виду, что некоторые из них, например, диалкилдитиофосфаты цинка, способствуют повышенному коррозионному износу деталей из медных сплавов. Это необходимо учитывать при подборе масел для насосов и других механизмов, детали которых выполнены из определенных марок бронзы для обеспечения минимального трения при запуске. В этом случае следует применять масла с антиокислительными и антикоррозионными или противоизносными присадками, нейтральными по отношению к сплавам из меди.

Антифрикционные свойства индустриальных масел не нормируют, но они косвенно характеризуют смазывающую способность.

Антипенные свойства оценивают способность масел выделять воздух или другие газы без появления пены. Образование пены приводит к потерям масла, увеличению его сжимаемости, ухудшению смазывающей и охлаждающей способностей, вызывает более интенсивное окисление масла. Способность противостоять вспениванию особенно важна для масел, используемых в гидравлических системах и для смазывания высокоскоростных механизмов, так как при их контакте с атмосферой при обычной температуре содержание растворенного воздуха достигает 8 - 9% (об.). Большинство современных легированных масел содержат антипенные присадки, которые способствуют разрушению пузырьков пены на поверхности и предотвращают пенообразование.

Деэмульгирующие свойства свидетельствуют о способности масла обеспечивать быстрый отстой воды. Масла с плохими деэмульгирующими свойствами при обводнении образуют стойкие водомасляные эмульсии. При этом уменьшается вязкость масла, ухудшаются условия трения, металлические поверхности подвергаются коррозии, повышается температура застывания и т. д. Эти свойства нефтяных масел улучшаются введением в них деэмульгаторов.

Содержание активных элементов. Определяя содержание цинка, фосфора, серы, хлора и других активных элементов, контролируют количество вводимых в легированные масла присадок при производстве.

Для индустриальных масел специального назначения дополнительно нормируют такие показатели качества, как липкость, смываемость, эмульгируемость, стабильность вязкости загущенных масел, степень чистоты и др. В связи с ужесточением требований к эксплуатационным свойствам индустриальных масел нормируемые показатели их качества будут, очевидно, дополняться новыми.

Основным видом загрязнений индустриальных масел являются механические примеси, поступающие от трущихся смазываемых рабочих поверхностей, а также сконденсированная влага. Кроме того, по мере эксплуатации в маслах накапливаются продукты окисления углеводородной основы, находящиеся в маслах в растворенном и коллоидном состоянии, которые также изменяют физико-химические свойства масла. Удаление продуктов загрязнений из индустриального масла способствует продлению срока службы как самих масел, так и смазываемых ими деталей механизмов.

Методы регенерации (очистки) индустриального масла:

Физические методы очистки масла позволяют удалять из масел твердые частицы загрязнений, микрокапли воды и частично – смолистые и коксообразные вещества, а с помощью выпаривания – легкокипящие примеси. Масла обрабатываются в силовом поле с использованием гравитационных, центробежных и реже электрических, магнитных и вибрационных сил, а также фильтрование, водная промывка, выпаривание и вакуумная дистилляция. К физическим методам очистки отработанных масел относятся также различные массо- и теплообменные процессы, которые применяются для удаления из масла продуктов окисления углеводородов, воды и легкокипящих фракций.

Отстаивание является наиболее простым методом очистки масла, он основан на процессе естественного осаждения механических частиц и воды под действием гравитационных сил. В зависимости от степени загрязнения топлива или масла и времени, отведенного на очистку, отстаивание применяется либо как самостоятельно, либо как предварительный метод, предшествующий фильтрации или центробежной очистке. Основным недостатком этого метода является большая продолжительность процесса оседания частиц до полной очистки, удаление только наиболее крупных частиц размером 50-100мкм.

Фильтрация – процесс удаления частиц механических примесей и смолистых соединений путем пропускания масла через сетчатые или пористые перегородки фильтров. В качестве фильтрационных материалов используют металлические и пластмассовые сетки, войлок, ткани, бумагу, композиционные материалы и керамику. Во многих организациях эксплуатирующих СДМ реализован следующий метод повышения качества очистки моторных масел – увеличивается количество фильтров грубой очистки и вводится в технологический процесс вторая ступень – тонкая очистка масла.

Центробежная очистка масла осуществляется с помощью центрифуг и является наиболее эффективным и высокопроизводительным методом удаления механических примесей и воды. Этот метод очистки основан на разделении различных фракций неоднородных смесей под действием центробежной силы. Применение центрифуг обеспечивает очистку масел от механических примесей до 0,005% по массе, что соответствует 13 классу чистоты по ГОСТ 17216-71 и обезвоживание до 0,6% по массе.

Физико-химические методы очистки масла нашли широкое применение, к ним относятся коагуляция, адсорбция и селективное растворение содержащихся в масле загрязнений, разновидностью адсорбционной очистки является ионно-обменная очистка.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Получить у преподавателя исходные данные для выполнения работы
3. Изучить свойства эксплуатационных масел
4. Выполнить контроль масла (сокращенный анализ).
5. Заполнить таблицы 3, 4

Таблица 3 - Свойства индустриального масла

Наименование, марка масла	
Вязкость кинематическая при 40 °С, мм ² /с	
Температура вспышки в открытом тигле, °С	
Температура застывания, °С	
Кислотное число, мг КОН/г	
Зольность, %	
Плотность, при 20 °С, г/см ³	
Область применения	

Таблица 4 - Свойства турбинного масла

Наименование, марка масла	
Вязкость кинематическая при 40 °С, мм ² /с	

Температура вспышки в открытом тигле, °С	
Температура застывания, °С	
Кислотное число, мг КОН/г	
Зольность, %	
Плотность, при 20 °С, г/см ³	
Область применения	

6. Методы регенерации (очистки) индустриального масла:
7. Запишите неблагоприятные факторы для условия работы турбинного масла.
8. Ответьте на вопросы:
 Как работают системы смазывания с циклической подачей масла?
 Как осуществляют управление смазочными системами?
9. Выполнить отчет

Ход работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Ознакомиться с основными нормируемыми для масел показатели качества.
3. Выполнить визуальный контроль масла (сокращенный анализ), во время визуального контроля необходимо наблюдать за скоростью разделения масла и воды, а при сливе воды - за характером эмульсии.
4. Заполнить таблицы 3,4

Форма предоставления результата

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.
 Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.
 Ответы на контрольные вопросы необходимо дать письменно.
 Оценка выставляется после устного собеседования с преподавателем по контрольным вопросам.

Критерии оценки:

«5» (отлично): выставляется студенту, если задания выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

«2» (удовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

Тема 1.1 Системы смазывания оборудования ПАО «ММК»

Практическое занятие № 10

Разработка алгоритма монтажа систем смазывания

Цель работы: формирование умений выполнять монтаж систем смазывания

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 5.1.1 читать принципиальные схемы систем смазывания;
- У 5.1.2 выполнять монтаж систем смазывания;
- У 5.1.5 составлять схему и карту смазывания;

Материальное обеспечение: проектор, экран

Задание:

- изучить подготовку и монтаж, наладку централизованных систем смазки;
- выполнить монтаж системы смазывания индустриальным маслом

Краткие теоретические сведения

1 Подготовка к монтажу централизованных систем смазки.

Подготовку начинают после того, как получена и изучена документация и составлена спецификация оборудования, труб, фитингов и материалов, необходимых для выполнения работ. Спецификацию составляют для каждой системы. Потребность в оборудовании, трубах и фитингах должна быть определена заранее. Одновременно готовят инструмент, состоящий из обычного слесарного набора, режущего инструмента для конических резьб, трубных ключей и приспособлений для гнутья труб в холодном и горячем состоянии.

На площадке вблизи монтируемого объекта выбирают место для мастерской по изготовлению трубопроводов и нестандартного оборудования и ревизии машин. Мастерскую оснащают металлообрабатывающими и трубогибочными станками и верстаками. Рядом с мастерской устраивают склад; в открытой части его хранят трубы на стеллажах (по диаметрам). В закрытой части склада, оборудованной полками, хранят детали оборудования, арматуру и фитинги. В районе мастерской и склада организуют площадку для протравки, нейтрализации, промывки и смазки труб.

Трудоемкость работ по монтажу смазочных систем характеризуется данными о фактических трудовых затратах на изготовление трубопроводов и монтаж смазочных систем густой и жидкой смазок приведенными в табл. 52.

На основании этих фактических затрат труда и числа смазываемых точек определяют потребность в рабочих, которых организуют в бригады по 6—7 человек каждая.

2 Монтаж централизованных систем смазки

Монтаж и наладка централизованных систем смазки состоят из трех операций: монтажа смазочного оборудования, монтажа трубопроводов и установки питателей, разводки труб к смазываемым точкам. Каждый вид работ можно выполнять независимо. Маслосмазочное оборудование подвергают ревизии, пользуясь при этом специальными салфетками; применять хлопчатобумажные концы, ворс которых может попасть в подшипники и засорить их, не разрешается.

Механизмы и нестандартное оборудование смазочных систем прокатных цехов, устанавливают в специальных помещениях — маслоподвалах. Там, где число механизмов незначительное, например в доменных цехах, механизмы устанавливают около машин, к

которым подают смазку. Оборудование в подвалы подают мостовыми кранами, а ставят на болты фундаментов полиспастами. Все механизмы устанавливают по уровню и по заданной на чертежах привязке. Точность привязки должна обеспечивать взаимное расположение машин и возможность обслуживать их с соблюдением правил техники безопасности. Такие механизмы, как насосы, komponуют с двигателями в один агрегат в мастерской, и на фундаменты ставят уже насосные установки с отрегулированным положением электродвигателя и с натянутыми текснопными ремнями.

Перед монтажом аппаратуру и арматуру централизованной системы подвергают испытанию. Резервуары для масла, воды и эмульсии испытывают на непроницаемость, а змеевики в них — на прочность. Резервуар переворачивают вверх дном и сварные швы покрывают разведенным мелом. После подсыхания побелки резервуар ставят в рабочее положение и сварные швы обильно смачивают керосином. Это повторяют несколько раз; затем резервуар ставят вверх дном и осматривают побелку. Если швы не потемнели, резервуар считается пригодным для монтажа. Пожелтевшие местами швы вырубают и повторно заваривают; испытания повторяют до получения положительного результата. Проверку герметичности резервуара со змеевиком дополняют испытанием ручным насосом на давление 10 кГ/см².

Холодильники, подогреватели масла, эмульсии и воды также подвергают гидравлическому испытанию; для этого полости попеременно заполняют водой и гидропрессом создают необходимое давление. Трубопроводная арматура (краны, вентили, задвижки, регуляторы давления, обратные клапаны и др.) после ревизии подлежат испытанию на герметичность. Арматуру для этого заполняют водой из водопровода, а затем гидропрессом создают необходимое давление; о герметичности судят по показаниям манометра гидропресса и по утечке через верхний кран, служащий для проверки заполнения арматуры водой.

Монтаж основных трубопроводов выполняют по схеме, предусмотренной проектом; их укладывают по заданному направлению с учетом расположения оборудования, на котором закрепляют. Трубопроводы должны быть прямолинейными. Крепление к конструкциям или оборудованию выполняют на кронштейнах скобами и винтами. Магистральные трубы соединяют на фланцах, соединительных гайках и автогенной сваркой. Подгонять концы труб следует таким образом, чтобы внутрь не попали наплывы и грат. Сварочные стыки надо располагать так, чтобы обеспечить возможность разработки трубопроводов.

Трубопроводы жидкой смазки монтируют в траншеях, на подвесках или опорах с уклоном от 1 :40 до 1 :60, согласно проекту. После монтажа систему подвергают испытанию на непроницаемость. Для этого нагнетательный трубопровод при помощи имеющихся задвижек отключают от станции и оборудования. Сливной трубопровод отсоединяют от резервуара и глушат также места слива масла из оборудования. Воздух для опрессовки подводят через нагнетательный трубопровод, который соединяют со сливным. Проверяют качество сварки и соединений мыльным раствором, для чего при помощи кисти смачивают швы, фланцевые и резьбовые соединения. Нагнетательный трубопровод испытывают на давление 5 кГ/см². Отсутствие пузырьков в местах, смоченных мыльным раствором, свидетельствует о положительном результате испытаний. Сливной трубопровод испытывают на давление 1 кГ/см². Во время испытания дефектные места отмечают мелом, а затем, когда давление снято, исправляют.

1. Наладка централизованных систем смазки

После монтажа и протравливания системы промывают; отсоединив отводы от магистральных трубопроводов к питателям, освободившиеся концы заглушают деревянными пробками. Магистральные трубопроводы закольцовывают так, чтобы промывочная смесь поступала в один конец, а возвращалась из другого. Возможность застаивания промывочной смеси на отдельных участках трубопроводов исключают, подобрав такое число закольцовок, которое обеспечивает нормальную циркуляцию, смеси. Промывку ведут в течение 24 ч смесью, состоящей из 50% керосина и 50% маловязкого минерального масла. После промывки системы и устранения дефектов при холостом опробовании машин, во время которого регулируют подачу смазки и работу питателей, осуществляют наружный осмотр и сдают системы в эксплуатацию.

Питатели проверяют на срабатываемость; при обнаружении заедания штоков или чрезмерного выпуска мази питатели разбирают, промывают бензином, устраняют дефекты и вновь собирают, проверяя повторно.

Золотники и поршни питателей имеют зазоры 0,003—0,005 мм, поэтому обращаться с ними надо осторожно. До установки на место питатели регулируют на заданный объем подачи мази. После установки питателей их соединяют с магистралями и выполняют подвод от них к смазываемым точкам. Детали трубопроводов перед постановкой на место также промывают и заполняют мазью.

Систему заряжают мазью в два приема. Отводы к питателям и подводы от них к точкам заряжают перед постановкой их на место. При зарядке ожидают, чтобы из второго конца трубы вышло 10—15 г мази, которую убирают в специальную тару. Магистральные мазепроводы заряжают после промывки, используя для этого специальный насос или автоматическую станцию. Каждый мазепровод заряжают отдельно, ставя на трубе от насоса сетчатый фильтр. Второй конец мазепровода оставляют открытым для выпуска воздуха. После выхода из этого конца 70—100 г мази ставят пробку. При длине мазепроводов более 100 м зарядку проводят частями. По мере заполнения магистрального мазепровода подсоединяют питатели.

При монтаже небольших систем применяют такой способ производства работ, который не требует промывки трубопровода. Заключается он в том, что мазепроводы сразу после протравки заполняют мазью. При заполнении систем мазью необходимо следить за наполнением подшипников и не допускать в них избытка мази.

Наладка и сдача системы заключается в проверке срабатывания питателей и в определении давления в системе, необходимого для нормального ее действия. При нагнетании мази по одному из мазепроводов штоки индикаторов всех питателей должны находиться в одном положении; при нагнетании по второму мазепроводу штоки индикаторов тех же питателей должны изменить положение. Величину давления, при котором должна работать станция, определяют в момент срабатывания наиболее удаленных питателей плюс 3—5 ат.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с методическими указаниями по выполнению работы.
2. Изучить подготовку, монтаж и наладку централизованных систем смазки
3. Выполнить монтаж системы смазывания индустриальным маслом

4. Сделать вывод

Ход работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Выбрать исходные данные для выполнения работы
3. Прописать выполнение подготовительных работ перед монтажом системы смазки
4. Разработать алгоритм монтажа централизованной системы смазки

Форма предоставления результата

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Ответы на контрольные вопросы необходимо дать письменно.

Оценка выставляется после устного собеседования с преподавателем по контрольным вопросам.

Критерии оценки:

«5» (отлично): выставляется студенту, если задания выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

«2» (удовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

Тема 1.1 Системы смазывания оборудования ПАО «ММК»

Практическое занятие № 11

Проведение технического обслуживания систем смазывания

Цель работы: формирование умений выполнять работы по ТО систем смазывания

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 5.1.1 читать принципиальные схемы систем смазывания;
- У 5.1.2 выполнять монтаж систем смазывания;
- У 5.1.3 проводить техническое обслуживание систем смазывания;

Материальное обеспечение: проектор, экран

Задание:

- изучить правила технического обслуживания циркуляционной системы смазывания;
- выполнить работу по ТО системы смазывания

Краткие теоретические сведения

Техническое обслуживание смазочной системы заключается в проверке уровня масла и доведении его до нормы, проверке герметичности соединений, очистке и промывке системы

вентиляции картера, своевременной замене масла и полнопоточного масляного фильтра (обычно одновременно с заменой масляного фильтра заменяют также воздушный фильтр).

Для содержания оборудования в исправном и работоспособном состоянии:

а) тщательно осматривать оборудование при передаче смен и устранять обнаруженные при этом дефекты и неисправности.

Для осмотров оборудования должно отводиться время, определенное в приказах по цеху;

б) обслуживать оборудование в течение смены;

в) инженерно-техническому персоналу ремонтной службы и руководству ремонтной службы цеха периодически проверять состояние оборудования;

Передача смен должна проходить в следующем порядке:

а) по окончании смены, рабочий, сдающий смену, обязан записать в журнал приемки-сдачи смен данные о состоянии обслуживаемого оборудования, всех работах, выполненных в течение смены, неисправностях, которые были обнаружены, продолжительности и характере простоев оборудования и мерах, принятых для их устранения, нарушениях настоящих Правил;

б) каждый принимающий смену вместе со сдающим осматривает обслуживаемое оборудование, устраняя обнаруженные неисправности, после чего докладывает своему мастеру (бригадиру) о том, что смена принята и в каком состоянии находится оборудование;

в) неисправности, обнаруженные при приемке смены и не записанные в журнале сдающим смену, записывает рабочий, принимающий смену.

В случае обнаружения неисправностей, при которых работа оборудования запрещается, рабочий, принимающий смену, сообщает об этом механику цеха и начальнику смены, а в ночное время - начальнику смены (оборудование может быть допущено в работу только после полного устранения неисправностей и получения разрешения бригадира на пуск);

г) при передаче смен следует выделять основное технологическое оборудование, которое осматривается ежесменно как эксплуатационным, так и дежурным ремонтным персоналом, и вспомогательное, которое осматривается периодически, но не реже одного раза в неделю.

д) передача смены подтверждается в журнале приемки-сдачи смен подписями лиц, принимающих и сдающих смену, после чего смена считается принятой.

При осмотрах оборудования во время передачи смен необходимо:

а) проверять состояние деталей, узлов и механизмов, в работе которых в предыдущую смену были обнаружены неисправности (обнаруженные неисправности по возможности устранить);

б) определять нет ли ударов в муфтах, возникающих в результате выработки деталей (в конце предыдущей смены); состояние пальцев и колец (резиновых или кожаных) втулочно-пальцевых муфт; в зубчатые муфты при повышенном нагреве их - залить масло;

в) определять по характеру шума состояние ответственных зубчатых зацеплений и редукторов, а также наличие ненормальных вибраций и толчков в элементах привода;

г) проверять исправность смазочных устройств, наличие в них смазочного материала; уровень смазки в редукторах и ответственных зубчатых зацеплениях; отсутствие утечек масла;

д) проверять крепление муфт, редукторов, станин, опорных подшипников, рычагов на валах, оседержателей, контргрузов, звездочек, шестерен открытых передач, уравнильных блоков и других деталей и узлов, обратив особое внимание на крепление узлов и деталей, ослабление которых при работе может вызвать остановку или аварию оборудования;

- е) убедиться в исправности действия пусковых, блокировочных устройств, систем сигнализации (при необходимости произвести их регулировку);
- ж) проверять чистоту оборудования и рабочего места (очистить оборудование от окалины и грязи);
- з) проверять наличие и исправность инструмента и приспособлений, наличие запасных деталей (там, где они должны быть) и исправность защитных ограждений.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Изучить правила технического обслуживания систем смазывания на ПАО «ММК»
3. Выполнить работу по ТО системы смазывания
4. Сделать вывод

Ход работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Выбрать исходные данные для выполнения работы
3. Разработать алгоритм технического обслуживания централизованной системы смазки
4. Выполнить ЕТО централизованной системы смазки

Форма предоставления результата

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Ответы на контрольные вопросы необходимо дать письменно.

Оценка выставляется после устного собеседования с преподавателем по контрольным вопросам.

Критерии оценки:

«5» (отлично): выставляется студенту, если задания выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

«2» (удовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

Тема 1.1 Системы смазывания оборудования ПАО «ММК»

Практическое занятие № 12

Определение неисправностей систем смазывания и их устранение

Цель работы: формирование умений определять неисправностей систем смазывания и их устранять

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 5.1.1 читать принципиальные схемы систем смазывания;
- У 5.1.2 выполнять монтаж систем смазывания;
- У 5.1.3 проводить техническое обслуживание систем смазывания;
- У 5.1.4 производить ремонт систем смазывания;
- У 5.1.5 составлять схему и карту смазывания;

Материальное обеспечение: проектор, экран

Задание: определить неисправность системы смазывания и устранить

Краткие теоретические сведения

Основными неисправностями смазочной системы являются:

- 1) подтекание масла в соединениях;
- 2) повышенное или пониженное давление масла в смазочной системе либо полное его отсутствие;
- 3) повышенный расход масла;
- 4) нарушение работы вентиляции..

Подтекание масла можно обнаружить при внешнем осмотре, а также по масляным пятнам на месте.

Эта неисправность устраняется подтягиванием крепежных элементов соединений.

Повышенное давление масла может быть следствием применения несоответствующего масла, которое имеет большую вязкость.

Кроме того повышенное давление может возникнуть вследствие загрязнения маслопровода и заедания редукционного клапана в закрытом положении.

Нормальное давление масла должно составлять примерно до 0,35 МПа.

Пониженное давление масла может быть следствием разжижения масла. Кроме этого пониженное давление может быть вызвано износом насоса, а также неплотным закрытием редукционного клапана или его заеданием в открытом положении. При появлении пониженного давления масла необходимо сразу определить его причину и произвести ее устранение. Отсутствие давления масла может быть вызвано неисправностью масляного насоса или его привода.

Повышенный расход масла может быть вызван износом деталей цилиндропоршневой группы, а также результатом повышенного уровня масла в результате его перелива.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Вычертить схему циркуляционной системы смазывания
3. Выполнить анализ работы системы.
4. Определить неисправность системы смазывания и устранить их
5. Ответить на вопросы:
 - Перечислите возможные причины чрезмерного нагрева ЖСМ в системе.
 - По каким признакам определяют наличие воздуха в гидросистеме?
 - Для какой цели при ремонте гидроцилиндра в изготовленных поршнях протачивают 2-3 кольцевые канавки?

- Предложите способ устранения износа седла предохранительного клапана.
 - Каким способом можно восстановить герметичность клапана при замене седла?
6. Сделать вывод

Ход работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Выбрать исходные данные для выполнения работы
3. Вычертить циркуляционную схему смазывания
4. Исследовать элементы на возможные неполадки
5. Составить таблицу по возможным неисправностям деталей системы смазки.

№ п/п	Неисправность	Причина возникновения	Способы устранения неисправности
1			
2			
3			
п			

Форма предоставления результата

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Ответы на контрольные вопросы необходимо дать письменно.

Оценка выставляется после устного собеседования с преподавателем по контрольным вопросам.

Критерии оценки:

«5» (отлично): выставляется студенту, если задания выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

«2» (удовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

Тема 1.1 Системы смазывания оборудования ПАО «ММК»

Практическое занятие № 13

Разработка алгоритма ремонта систем смазывания

Цель работы: формирование умений выполнять ремонт систем смазывания

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- читать принципиальные схемы систем смазывания;
- выполнять монтаж систем смазывания;
- проводить техническое обслуживание систем смазывания
- обнаруживать неисправности и устранять их

Материальное обеспечение: проектор, экран.

Задание: разработать алгоритм ремонта систем смазывания.

Краткие теоретические сведения

Фильтрующие элементы загрязняются и теряют свою пропускную способность либо вследствие повреждений в них образуются большие щели, отверстия, и фильтр пропускает загрязненное масло. Кроме этих дефектов, у фильтров могут быть трещины и обломы корпуса, срывы резьбы, вмятины клапанов. Щелевой фильтрующий элемент после наружной мойки следует проверять на пропускную способность.

Для очистки фильтрующих элементов грубой очистки от масла их кипятят в течение 3 ч в 10%-ном растворе каустической соды, промывают в воде и помещают на 24 ч в моющую жидкость АМ-15, а затем промывают в струйных моющих машинах раствором СМС.

Большой эффект дает промывка и прочистка фильтров в ультразвуковых ваннах.

После промывки фильтрующие элементы грубой очистки снова проверяют на пропускную способность.

Фильтрующие элементы тонкой очистки при загрязнении заменяют.

У двигателей, где тонкая очистка масла выполняется реактивными масляными центрифугами, при ухудшении их работы производят ремонт.

При загрязнении форсунок ротора, а также при накоплении отложений внутри самого ротора происходит уменьшение частоты его вращения. Ротор разбирают, удаляют накопившиеся отложения и промывают. Отверстия в форсунках ротора прочищают медной проволокой и промывают.

Падение давления масла в роторе центрифуги а, следовательно, и снижение частоты его вращения может также происходить при износе втулок и оси ротора. При зазоре между втулками и осью ротора более 0,1-0,15 мм их заменяют. После запрессовки втулок их разворачивают совместно в корпусе и крышке, обеспечивая зазор 0,016-0,090 мм в зависимости от марки двигателя. Ротор центрифуги должен вращаться на оси свободно, без прихватываний. Трещины, срыв резьбы, негерметичность клапанов устраняются ранее описанными способами.

Обращают внимание на наличие и исправность сеток на маслозаборниках.

Собранные фильтры испытывают и регулируют на стенде КИ-5278 или КИ-9158. При этом проверяется герметичность фильтров, проверяется и регулируется давление открытия клапанов, а также частота вращения реактивной масляной центрифуги. Заключительной операцией является проверка герметичности масляного фильтра в сборе при соответствующем давлении рабочей жидкости. Течь масла в течение 1 мин в местах соединений не допускается.

Валики масляных насосов с изношенными посадочными местами под втулки восстанавливают железнением или вибродуговой наплавкой пружинной проволокой с последующим шлифованием под нормальный или увеличенный размер.

Изношенные шлицы валиков заправляют в среде углекислого газа или вибродуговой наплавкой без подачи охлаждающей жидкости, обтачивают на токарном станке и фрезеруют. Изношенные шпоночные пазы зачищают или фрезеруют под увеличенную по ширине шпонку (при износе более 0,5 мм). Шпоночный паз можно фрезеровать в новом месте. Изношенные оси ведомых шестерен заменяют новыми, нормального или увеличенного размера. Увеличенная ось может изготавливаться ступенчатой, тогда потребуется разворачивать отверстие только во втулке ведомой шестерни.

Поврежденный участок сетки маслозаборника запаивают мягким припоем или устанавливают на него накладку из такой же сетки и припаивают вокруг. Площадь запаянных участков не должна превышать 10% всей площади сетки.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с методическими указаниями по выполнению работы.
2. Изучить правила выполнения ремонта систем смазывания
3. Выполнить анализ выполнения ремонтных работ, согласно неисправности системы смазывания
4. Произвести ремонт циркуляционной системы смазывания
5. Ответить на вопросы:
 - Перечислите способы ремонта головкой болтов, гаек и винтов при смятии граней и шлицев?
 - Перечислите неисправности, возникающие при эксплуатации трубопроводов.
 - В каких случаях применяется фланцевое соединение труб?
 - Для чего трубопроводы подвергаются перед гибкой отжигу?
6. Сделать вывод

Ход работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Выбрать исходные данные для выполнения работы
3. Разработать алгоритм ремонтных работ
4. Выполнить ремонт циркуляционной системы смазывания

№ п/п	Наименование оборудования системы смазывания	Наименование работ	Способы устранения неисправности
1			
2			
3			
n			

Форма предоставления результата

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Ответы на контрольные вопросы необходимо дать письменно.

Оценка выставляется после устного собеседования с преподавателем по контрольным вопросам.

Критерии оценки:

«5» (отлично): выставляется студенту, если задания выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

«2» (удовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.