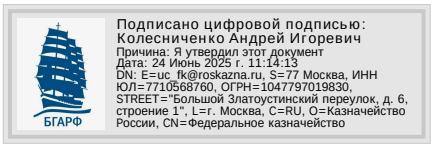
Федеральное агентство по рыболовству
БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»
Калининградский морской рыбопромышленный колледж

Утверждаю
Заместитель начальника колледжа
по учебно-методической работе
А. И. Колесниченко



ПМд.06 ПОДГОТОВКА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ МК ПДНВ МДК.06.04 СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Методические указания по выполнению практических работ
(для обучающихся)

15.02.06 Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт холодильно-компрессорных и теплонасосных машин и установок (по отраслям)

МО-15 02 06-ПМд.06.ПЗ

РАЗРАБОТЧИК	Никишин М.Ю.
ЗАВЕДУЮЩИЙ ОТДЕЛЕНИЕМ	Никишин М.Ю.
ГОД РАЗРАБОТКИ	2025

Содержание

Введение....3
Перечень практических занятий....7
Раздел 1 Судовые энергетические установки....8
Тема 1.1 Судовые дизельные энергетические установки....8
Практическое занятие №1 Анализ режимов работы топливной системы дизеля....8
Практическое занятие №2 Анализ характерных неисправностей топливной системы дизеля....13
Практическое занятие №3 Анализ характерных неисправностей системы смазочного масла дизеля....15
Практическое занятие №4 Анализ работы и характерных неисправностей системы охлаждения дизеля....17
Практическое занятие №5 Анализ работы и характерных неисправностей системы сжатого воздуха дизеля....19
Практическое занятие №6 Подготовка к пуску, пуск и остановка судового дизеля....22
Тема 1.3 Судовые паровые котлы и водоопреснительные установки....23
Практическое занятие №7 Анализ режимов работы и характерных неисправностей судового парового котла....23
Раздел 2 Судовые вспомогательные установки....32
Тема 2.1 Судовые насосы и системы....32
Практическое занятие №8 Эксплуатация центробежных насосов. Анализ характерных неисправностей....32
Практическое занятие №9 Эксплуатация поршневых насосов. Анализ характерных неисправностей....37
Практическое занятие №10 Эксплуатация винтовых и шестеренчатых насосов. Анализ характерных неисправностей....41
Тема 2.2 Предотвращение загрязнения моря с судов....44
Практическое занятие №11 Эксплуатация сепаратора льяльных вод....44
Практическое занятие №12 Эксплуатация установки по очистке сточных вод биологического действия....48
Используемые источники литературы:....53

Введение

Рабочей программой учебной дисциплины предусмотрено проведение практических занятий.

Целью проведения практических занятий является закрепление теоретических знаний и приобретения необходимых практических навыков и умений по отдельным темам курса.

Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий, обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения.

Выполнение заданий на практических занятиях способствует формированию у обучающихся:

знаний:

З 6.6.01. Основы знания воздействия судоходства на морскую окружающую среду и последствия эксплуатационного или случайного загрязнения морской окружающей среды;

З 6.6.02. Основные процедуры по защите окружающей среды;

З 6.6.03. Основы знания сложности и разнообразия морской окружающей среды;

З 6.7.01. Устройства безопасности и защиты, имеющиеся на судах для защиты от потенциальных опасностей;

З 6.7.02. Меры предосторожности, предпринимаемые до входа в закрытые помещения;

З 6.7.03. Международные меры относительно предотвращения несчастных случаев и гигиены труда;

З 6.17.01. Системы обнаружения пожара, стационарные системы пожаротушения, переносные и передвижные средства пожаротушения, включая устройства, насосы, а также средства для спасения людей и имущества;

З 6.17.02. Системы жизнеобеспечения, личное защитное снаряжение и оборудование связи;

З 6.17.03. Требования по государственному и классификационному освидетельствованию;

З 6.20.01. Теорию эксплуатации двигателя спасательной шлюпки;

З 6.20.02. Методы запуска и эксплуатации двигателя спасательной шлюпки и связанного с ним оборудования;

З 6.20.03. принципы эффективного применения предусмотренного огнетушителя для ликвидации возгорания двигателя спасательной шлюпки.

умений:

У 6.6.01. Выполнять организационные процедуры, направленные на охрану морской среды;

У 6.7.01. соблюдать требования правил техники безопасности;

У 6.17.01. Участвовать в проведении проверки и обслуживания систем и оборудования для обнаружения пожара и пожаротушения;

У 6.20.01. Запускать и эксплуатировать двигатель спасательной шлюпки и связанного с ним оборудования.

Выполнение заданий на практических занятиях способствует формированию у обучающихся:

общих и профессиональных компетенций

Код	Наименование результата обучения
ОК 1	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 2	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 3	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 4	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 5	Осуществлять устную письменную коммуникацию На государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 6	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
ОК 7	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 8	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
ОК 9	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках
ПК 1.1	Организовывать и осуществлять техническую эксплуатацию и обслуживание холодильного оборудования
ПК 1.2	Проводить диагностику, обнаруживать неисправную работу холодильного оборудования, принимать меры для устранения и предупреждения отказов и аварий

В результате выполнения практических занятий у обучающихся формируются следующие личностные результаты:

Код	*Наименование личностных результатов*
ЛР 13	Готовый соответствовать ожиданиям работодателей: активный, проектно-мыслящий, эффективно взаимодействующий и сотрудничающий с коллективом, осознанно выполняющий профессиональные требования, ответственный, пунктуальный, дисциплинированный, трудолюбивый, критически мыслящий, демонстрирующий профессиональную жизнестойкость
ЛР 17	Содействующий поддержанию престижа своей профессии, отрасли и образовательной организации.
ЛР 18	Принимающий цели и задачи научно-технологического, экономического, информационного и социокультурного развития России, готовый работать на их достижение.
ЛР 21	Самостоятельный и ответственный в принятии решений во всех сферах своей деятельности, готовый к исполнению разнообразных социальных ролей, востребованных бизнесом, обществом и государством
ЛР 26	Эффективно взаимодействующий с коллегами, руководством, клиентами, реализующий тактику сотрудничества в команде
ЛР 28	Добросовестный, соответствующий высоким стандартам бизнес-этики и способствующий разрешению явных и скрытых конфликтов интересов, возникающих в результате взаимного влияния личной и профессиональной деятельности. Осознающий ответственность за поддержание морально-психологического климата в коллективе
ЛР 29	Вовлеченный, способствующий продвижению положительной репутации организации
ЛР 30	Способный преобразовывать и оценивать информацию в соответствии с профессиональными нормами и ценностями
ЛР 31	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

Перед проведением практических занятий обучающиеся обязаны проработать соответствующий материал, уяснить цель занятия, ознакомиться с содержанием и последовательностью его проведения, а преподаватель проверить их знания и готовность к выполнению задания.

После каждого практического занятия проводится защита, как правило, на следующем практическом занятии перед выполнением последующей работы или на уроке перед изучением следующей темы.

На защите обучающийся должен знать теорию по данной теме, пояснить, как выполнялась работа в соответствии с основными требованиями к знаниям и умениям по данной теме рабочей программы.

Документ управляется программными средствами 1С: Колледж
Проверь актуальность версии по оригиналу, хранящемуся в 1С: Колледж

Перечень практических занятий

№ п/п	Практическое занятие	Кол-во часов
Раздел 1. Судовые энергетические установки		
Тема 1.1 Судовые дизельные энергетические установки		
1	Анализ режимов работы топливной системы дизеля.	2
2	Анализ характерных неисправностей топливной системы дизеля.	2
3	Анализ работы и характерных неисправностей системы смазочного масла дизеля.	2
4	Анализ работы и характерных неисправностей системы охлаждения дизеля.	2
5	Анализ работы и характерных неисправностей системы сжатого воздуха дизеля.	2
6	Подготовка к пуску, пуск и остановка судового дизеля.	4
Тема 1.3 Судовые паровые котлы и водоопреснительные установки		
7	Анализ режимов работы и характерных неисправностей судового парового котла.	4
Раздел 2. Судовые вспомогательные установки		
Тема 2.1 Судовые насосы и системы		
8	Эксплуатация центробежных насосов. Анализ характерных неисправностей.	4
9	Эксплуатация поршневых насосов. Анализ характерных неисправностей.	2
10	Эксплуатация винтовых и шестеренчатых насосов. Анализ характерных неисправностей.	2
Тема 2.2 Предотвращение загрязнения моря с судов		
11	Эксплуатация сепаратора льяльных вод	2
12	Эксплуатация установки по очистке сточных вод биологического действия	2
	ИТОГО	30

Раздел 1 Судовые энергетические установки
Тема 1.1 Судовые дизельные энергетические установки
Практическое занятие №1 Анализ режимов работы топливной системы дизеля

Цель занятия:

Изучить схемы участков судовой топливной системы. Проанализировать режимы работы судовой топливной системы.

Использованные источники: [4, с. 71-74; 10, с. 12-13, 29, 52], интернет.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 08, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2.

Формируемые личностные результаты: ЛР26, ЛР28, ЛР29, ЛР30, ЛР31.

Теоретическая часть:

Топливная система судовой установки предназначена для подачи топлива в цилиндры главных и вспомогательных двигателей. Однако наряду с основным назначением топливная система должна обеспечивать:

- прием и хранение топлива;
- очистку топлива от воды и механических примесей;
- непрерывную подачу топлива к двигателям;
- охлаждение форсунок (при использовании для этой цели топлива).

В соответствии с этими задачами топливную систему условно можно разделить на участки:

- приема, хранения и перекачивания топлива;
- сепарации топлива;
- подачи топлива к главным и вспомогательным двигателям;
- охлаждения форсунок.

Комплектация каждого участка устройствами, механизмами, трубопроводами зависит от рода топлива, используемого в двигателях. В связи с этим топливные системы подразделяют на системы дизельного и тяжелого топлива. Оборудование топливных систем осуществляется в строгом соответствии с Правилами Регистра:

1. Топливные трубопроводы должны быть отделены от трубопроводов других систем.

2. Топливные трубопроводы не должны прокладываться над двигателями внутреннего сгорания, турбинами, газовыпускными трубопроводами, паропроводами, паровыми котлами и их дымоходами.

3. Прием жидкого топлива на судно должен производиться через постоянный трубопровод, снабженный арматурой, обеспечивающей подачу топлива во все цистерны основного запаса.

4. Для перекачки топлива должно быть предусмотрено не менее двух насосов с механическим приводом, один из которых является резервным.

5. Если топливные цистерны используются в качестве балластных цистерн, должны быть предусмотрены надежные устройства, исключающие попадание балластной воды в топливо и наоборот.

6. Подогрев жидкого топлива может осуществляться с помощью паровых или водяных змеевиков, а также с помощью электрических устройств.

7. Максимальная температура подогрева топлива в открытых системах должна быть на 10°С ниже температуры вспышки паров топлива.

8. Оборудование топливной системы должно обеспечивать подвод топлива, надлежащим образом подготовленного и очищенного в степени, требуемой для данного потребителя. Подвод топлива к главным и вспомогательным двигателям должен производиться, как правило, от двух цистерн.

9. При работе главных двигателей на разных сортах топлива, исключается поступление к вспомогательным двигателям и другим потребителям непригодного для их работы топлива.

Система дизельного топлива. Эту систему используют для обслуживания в основном высокооборотных и среднеоборотных двигателей.

Система тяжелого топлива. Эту систему применяют в судовых установках с мало- и средне оборотными двигателями. При работе двигателя на тяжелом топливе в топливной системе используют дополнительные элементы для подогрева и очистки топлива. Кроме того, установку, работающую на тяжелом топливе, оборудуют системой легкого топлива для работы двигателя в пусковой и предостановочный период. Применение дополнительного оборудования значительно усложняет топливную систему.

Прием топлива производится через расположенные на главной палубе приемные станции, которые состоят из приемных патрубков с стандартными фланцами для различных сортов топлива, пробными краниками, фильтрами грубой очистки и расходомерами. Выдача топлива производится через приемные патрубки. Приемные патрубки соединены с автономными участками различных сортов топлива, которые включают трубопроводы с арматурой, клапанные коробки, танки основного запаса,

переливные танки, перекачивающие насосы, контрольно-измерительные приборы. При бункеровке топливо принимается и в отстойные танки. Участки различных сортов топлива обеспечены средствами аварийного соединения друг с другом.

На участке ВТ предусматривается подогрев топлива в танках и, при необходимости, спутниковый подогрев в трубопроводах.

На рисунке 1 представлена схема участков приема, выдачи, хранения и перекачивания ВТ и МВТ, где 1 - патрубок приема и выдачи ВТ; 2 - трубопровод выдачи ВТ; 3 - коробка клапанная распределительная ВТ, 4 - трубопровод переливной смотровой фонарь перелива топлива; 6 - насос приема отстоев; 7 - насосы перекачивающие МВТ; 8 - трубопровод выдачи МВТ; 9 - патрубок приема и выдачи МВТ; 10 - трубопровод аварийного соединения участков ВТ и МВТ; 11 - насосы перекачивающие ВТ; 12 - устройство ввода присадок в ТОЗ и ОТ.

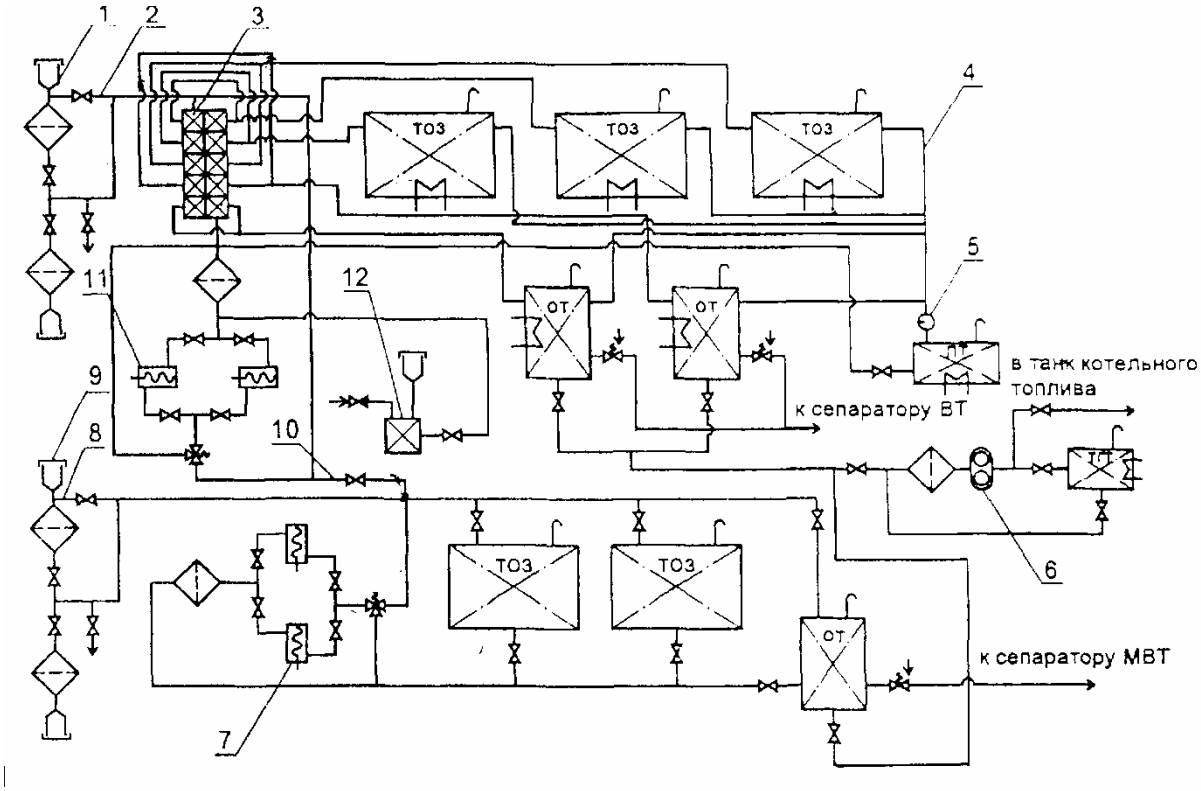


Рисунок 1 – Схема участка приёма, хранения, перекачивания МВТ и ВТ.

Участок ВТ включает два приемных патрубка 1 с фильтрами, через которые топливо от бункеровщика поступает в нагнетательный трубопровод распределительной клапанной коробки 3, откуда подается в ТОЗ и ОТ, оборудованные подогревателями. Отбор проб принимаемого топлива производится через пробный краник на нагнетательном трубопроводе. При достижении предельно- допустимого

уровня в заполняемом танке избыток топлива сливается по переливному трубопроводу 4 в ПТ, оборудованный подогревателем. На смотровом фонаре 5 переливного трубопровода установлены датчики сигнализации перелива Появление сигнала перелива свидетельствует о заполнении данного танка, после чего выполняются операции с клапанами на распределительной коробке для заполнения порожних танков. По завершению бункеровки топливо га ПТ откачивается насосами 11 в ТОЗ или ОТ.

Из ОТ через быстрозапорные клапаны топливо поступает на участок очистки и обработки ВТ. По мере расхода топлива из ОТ их пополнение осуществляется при помощи перекачивающих насосов 11, которые через клапаны распределительной коробки принимают топливо из любого ТОЗ и подлюг в ОТ. Насосы 11 обеспечивают операции по перекачиванию топлива между всеми танками, в том числе и с целью изменения крена и дифферента судна.

Выдача ВТ на берег или на бункеруемое судно осуществляется насосами 11 через трубопровод выдачи 2 и патрубок 1.

Из ОТ скопившиеся отстой откачиваются насосом 6 в ТГТ или в танк котельного топлива.

Участок МВТ включает в себя два приемных патрубка 9 с фильтрами, через которые топливо от бункеровщика по нагнетательному трубопроводу подается в ТОЗ или ОТ. Отбор проб принимаемого топлива производится через пробный краник на нагнетательном трубопроводе. При достижении предельно-допустимого уровня топлива в заполняемом танке срабатывают датчики сигнализации предельного уровня. Появление сигнала определяет необходимость выполнения операций с нагнетательными клапанами на порожних и заполненных танках.

Из ОТ через быстрозапорный клапан топливо поступает на участок очистки и обработки МВТ. По мере расхода топлива из ОТ его пополнение осуществляется перекачивающими насосами 7 из ТОЗ. Насосы 7 обеспечивают операции по перекачиванию МВТ между всеми танками, а также выдачу МВТ на берег или на бункеруемое судно через трубопровод выдачи 8 и приемный патрубок 9

Из ОТ скопившиеся отстой откачиваются насосом 6 в ТГТ или в танк котельного топлива. Трубопровод 10 предназначен для аварийного соединения нагнетательных трубопроводов участков ВТ и МВТ.

Качество очистки зависит от вязкости топлива и производительности сепаратора. Вязкость топлива перед сепаратором не должна превышать 4°ВУ.

При сепарировании снижается количество воды, механических примесей, асфальто-смолистых веществ и, как следствие зольность топлива. Остальные показатели (вязкость, плотность, температура вспышки, коксуемость, содержание серы и ванадия) не изменяется.

Для очистки вязких топлив вводится обязательный подогрев и многоступенчатое сепарирование. Подогрев снижает вязкость и плотность, тем самым, способствуя повышению качества очистки топлива от воды и механических примесей. Температура подогрева на 10° С ниже температуры вспышки паров топлива. Производительность сепаратора не должна превышать 40% от номинальной.

Промывка топлива пресной водой при сепарировании способствует очистке от солей и снижению зольности. Так как при промывке топлив с высоким содержанием ПАВ образуются стойкие эмульсии, применяются диэмульгаторы в концентрации 0,1% от массы топлива

При наличии двух и более сепараторов в блоке очистки рекомендуется параллельное их включение с производительностью каждого не более 20% от номинальной. Многократное сепарирование также повышает качество очистки топлива.

Сепараторы работают как в ручном, так и в автоматическом режиме управления

Содержание и порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть к работе.
2. Изобразить схему участка приёма, хранения, перекачивания МВТ и ВТ.
3. Составить описание схемы.
4. Ответить на контрольные вопросы.

Содержание отчета:

Номер и тема практического занятия

Цель занятия

Отчет о выполнении работы

Список использованной литературы и других источников

Выводы

Даты выполнения и подписи курсанта и преподавателя.

Практическое занятие №2 Анализ характерных неисправностей топливной системы дизеля

Цель занятия:

Проанализировать характерные неисправности топливной системы судового дизеля, определить их причины и способы устранения.

Использованные источники: [4, с. 108-111; 10, с. 109-122], интернет.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 08, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2.

Формируемые личностные результаты: ЛР26, ЛР28, ЛР29, ЛР30, ЛР31.

Теоретическая часть:

От правильной эксплуатации топливной системы судового дизеля зависит его экономичность, надежность и долговечность, а также безопасность машинной команды. В связи с этим, необходимо научиться своевременно определять причины характерных неисправностей в работе топливной системы судового дизеля. Для правильного выполнения данного задания необходимо повторить основные знания по топливной системе судового дизеля.

Содержание и порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть к работе.

2. Для всех неисправностей, указанных в 1-м столбце таблицы №1 выбрать соответствующие причины и способы их устранения. Оформление осуществляется в аналогичной табличной форме.

3. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 1

Неисправность	Причина	Способ устранения
1	2	3
1. Дизель развивает достаточную для пуска частоту вращения, но при переводе на топливо вспышки в цилиндрах не происходят или происходят с пропусками, или дизель останавливается. 2. Во время пуска срабатывают предохранительные клапаны. 3. Дизель не развивает частоту вращения полного хода при нормальном положении топливной рукоятки. 4. Частота вращения дизеля неустойчивая.	1. Топливо не поступает к топливным насосам или поступает в недостаточном количестве. 2. В топливную систему попал воздух. 3. Топливо содержит большое количество воды. 4. Вязкость топлива выше нормальной. 5. Не подается топливо, так как неправильно установлена нулевая подача топливных насосов. 6. Топливо поступает в цилиндры с большим запаздыванием. 7. Топливные насосы отключены предельным или всережимным регулятором. 8. Примененное топливо не соответствует требованиям инструкции по эксплуатации. 9. Топливо попало в цилиндр из-за пропусков форсунок. 10. Повышенная подача топлива в цилиндры в период пуска из-за неправильной установки нулевой подачи топливных насосов. 11. Велик угол опережения подачи топлива. 12. Загрязнен топливный фильтр. 13. Топливо плохо распыливается из-за неисправностей форсунок, топливных насосов или высокой вязкости. 14. Топливо перегрето. 15. Недостаточное давление топлива перед топливными насосами. 16. Поздняя или ранняя подача топлива в цилиндр. 17. Топливо несоответствующего качества или содержит большое количество воды. 18. Вода в топливе. 19. Воздух в топливной системе. 20. Плохая работа топливной аппаратуры (грязный топливный фильтр, неплотность топливных трубок высокого давления и т.д.)	1. Отсоединить форсуночные трубки и прокачать топливные насосы вручную до появления топлива. Проверить, не заедают ли иглы форсунок и нагнетательные клапаны насосов, через которые воздух из цилиндра проникает в топливную систему. 2. Проверить открытие всех клапанов на топливопроводе, проверить работу топливоподкачивающего насоса, в случае необходимости промыть топливный фильтр. 3. Увеличить температуру подогрева топлива. 4. Спустить воду и обводненное топливо из расходной цистерны и топливоподающей системы, заполнить их чистым топливом. 5. Установить необходимый угол опережения подачи топлива. 6. Поставить регуляторы частоты вращения в рабочее положение. 7. Заменить топливо. 8. Проверить и правильно установить нулевую подачу топливных насосов. 9. Провернуть двигатель валоповоротным устройством, продуть цилиндры воздухом. 10. Проверить и отрегулировать нулевую подачу топливных насосов. 11. Неисправные форсунки или топливные насосы заменить, повысить температуру топлива. 12. Уменьшить температуру топлива, руководствуясь инструкцией. 13. Повысить давление топлива после проверки работы топливоподкачивающего насоса. 14. Заменить топливо, спустить воду. 15. Отрегулировать момент подачи топлива. 16. Удалить воду из топлива. 17. Удалить воздух из топливной системы. 18. Устранить все недостатки работы топливной аппаратуры. 19. Выпустить воздух из топливной системы и устранить причины его попадания. 20. Почистить топливный фильтр.

Содержание отчета:

Номер и тема практического занятия

Цель занятия

Отчет о выполнении работы

Список использованной литературы и других источников

Выводы

Даты выполнения и подписи курсанта и преподавателя.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие основные задачи выполняет топливная система судна?
2. От чего зависит вязкость топлива во время эксплуатации топливной системы судна?
3. Перечислите основные причины срабатывания предохранительных клапанов?
4. Как влияет наличие воды в топливной системе на работу судового дизеля?
5. Как влияет наличие воздуха в топливной системе на работу судового дизеля?

Практическое занятие №3 Анализ характерных неисправностей системы смазочного масла дизеля

Цель занятия:

Проанализировать характерные неисправности системы смазочного масла судового дизеля, определить их причины и способы устранения.

Использованные источники: [4, с. 108-111; 10, с. 123-124], интернет.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 08, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2.

Формируемые личностные результаты: ЛР26, ЛР28, ЛР29, ЛР30, ЛР31.

Теоретическая часть:

От правильной эксплуатации системы смазочного масла судового дизеля зависит его экономичность, надежность и долговечность, а также безопасность машинной команды. В связи с этим, необходимо научиться своевременно определять причины характерных неисправностей в работе системы смазочного масла судового дизеля. Для правильного выполнения данного задания необходимо повторить лекционный материал по системе смазочного масла судового дизеля.

Содержание и порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть к работе.

2. Для всех неисправностей, указанных в 1-м столбце таблицы №2 выбрать соответствующие причины и способы их устранения. Оформление осуществляется в аналогичной табличной форме.

3. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 2

Неисправность	Причина	Способ устранения
1	2	3
1. Масляный насос не всасывает масло. 2. Масляный насос не создает требуемого давления масла. 3. Перепад давления на масляном фильтре уменьшился либо повысился сверх допустимого. 4. Температура масла на входе в дизель выше нормальной. 5. В масло попала вода. Масло приобрело мутно-серый цвет.	1. В картере (сточном танке) уровень масла ниже нормального. 2. Высокая вязкость масла. 3. Значительная утечка масла в магистральном трубопроводе. 4. Зазоры в подшипниках дизеля больше допустимых. 5. Низкая вязкость масла в результате высокой температуры или попадания топлива в масло. 6. Во всасывающий трубопровод насоса подсасывается воздух. 7. Порвана сетка фильтра (разность показаний манометров до и после фильтра уменьшалась). 8. Масляный фильтр загрязнен (перепад давления увеличился). 9. Маслоохладители загрязнены со стороны воды и масла. 10. Увеличено открытие байпасного клапана маслоохладителя или неисправен терморегулятор. 11. Сточная масляная цистерна имеет пропуски. 12. В маслоохладителе пропуски воды. 13. Сальник вала циркуляционного насоса охлаждающей воды, навешенного на дизель, пропускает. 14. Приемная сетка всасывающего клапана масляного насоса засорилась. 15. Предохранительный (перепускной) клапан разрегулирован или сломался. 16. Количество охлаждающей воды, идущей на маслоохладитель, недостаточно. 17. Резиновые уплотнения цилиндровых втулок пропускают. 18. Пропускает пар (воду) змеевик подогрева масла.	1. Добавить масло в картер (сточный танк). 2. Предварительно подогреть масло. 3. Устранить все неплотности на нагнетательном трубопроводе масляного насоса. 4. Устранить все неплотности на линии всасывающего трубопровода масляного насоса, поджать соединения, сальники. 5. Очистить приемную сетку всасывающего клапана. 6. Отрегулировать или заменить предохранительный клапан. 7. Понизить температуру масла. частично или полностью заменить масло. 8. Промыть масляный фильтр или переключить систему на чистый фильтр. 9. Увеличить подачу воды на маслоохладитель. 10. Уменьшить открытие байпасного клапана на маслоохладителе, заменить неисправный терморегулятор. 11. Заменить сетку масляного фильтра или переключить систему на чистый фильтр. 12. Заменить уплотнения цилиндровых втулок. 13. Перейти на сточную масляную цистерну другого борта или перейти на работу мокрым картером, если это предусмотрено устройством дизеля. 14. Поджать сальники вала циркуляционного насоса охлаждающей воды или заменить набивку. 15. Устранить пропуски змеевика подогрева масла. 16. Устранить водотечность маслоохладителя. 17. Уменьшить нагрузку дизеля. При первой же возможности почистить маслоохладители. 18. Установить нормальные зазоры в

		подшипниках дизеля.

Содержание отчета:

Номер и тема практического занятия

Цель занятия

Отчет о выполнении работы

Список использованной литературы и других источников

Выводы

Даты выполнения и подписи курсанта и преподавателя.

Вопросы для самоконтроля:

1. Каково назначение циркуляционной системы смазки?
2. Каково назначение лубрикаторной системы смазки?
3. Какими свойствами должно смазочное масло циркуляционной системы?
4. Перечислите основные причины повышенного давления в циркуляционной системе смазочного масла?
5. Как влияет техническое состояние маслоохладителя на работу циркуляционную систему смазочного масла?

Практическое занятие №4 Анализ работы и характерных неисправностей системы охлаждения дизеля

Цель занятия:

Проанализировать характерные неисправности системы охлаждения судового дизеля, определить их причины и способы устранения.

Использованные источники: [4, с. 77-79, 108-111; 10, с. 124-126], интернет.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 08, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2.

Формируемые личностные результаты: ЛР26, ЛР28, ЛР29, ЛР30, ЛР31.

Теоретическая часть:

От правильной эксплуатации системы охлаждения судового дизеля зависит его экономичность, надежность и долговечность, а также безопасность машинной команды. В связи с этим, необходимо научиться своевременно определять причины характерных неисправностей в работе системы охлаждения судового дизеля. Для

правильного выполнения данного задания необходимо повторить основные знания по системе охлаждения судового дизеля.

Содержание и порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть к работе.

2. Для всех неисправностей, указанных в 1-м столбце таблицы №3 выбрать соответствующие причины и способы их устранения. Оформление осуществляется в аналогичной табличной форме.

3. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 3

Неисправность	Причина	Способ устранения
1	2	3
1. Циркуляционный насос охлаждающей забортной воды не создает требуемого давления. 2. Давление в системе охлаждающей пресной воды упало ниже допустимого. 3. Температура охлаждения пресной воды на входе в дизель выше нормальной. 4. Температура воды (масла), выходящей из дизеля или отдельных цилиндров или поршней, выше нормальной. 5. Температура воды (масла), выходящей из поршней отдельных цилиндров, резко понизилась.	1. Решетка кингстона или приемный фильтр забортной воды засорились. 2. Прикрыт всасывающий клапан циркуляционного насоса. 3. Воздух в системе охлаждения. 4. Водоохладители загрязнены со стороны пресной или забортной воды. 5. Увеличено открытие байпасного клапана водоохладителя, неисправен терморегулятор. 6. Дизель (цилиндр) перегружен. 7. Открыт не полностью клапан на входе воды (масла) к цилиндрам (поршням). 8. Нарушились условия охлаждения поршней (трещина в направляющей вставке головки поршня или в подводящей трубе). 9. Подсос воздуха циркуляционном насосом. 10. Неисправности в циркуляционном насосе и клапанов. 11. Утечка воды через неплотности трубопроводов. 12. Количество охлаждающей забортной воды, поступающей на водоохладитель, недостаточно. 13. Количество воды (масла), выходящей из поршней, уменьшилось из-за снижения давления в системе охлаждения, засорены каналы в головках поршней.	1. Снизить нагрузку (обороты). дизеля. При первой же возможности остановить дизель, устранить дефекты. 2. Открыть клапан полностью клапан на входе воды (масла) к цилиндрам (поршням). 3. Продуть кингстон паром или сжатым воздухом. 4. Открыть всасывающий клапан циркуляционного насоса. 5. Устранить неисправности насоса и клапанов. 6. Опрессовать систему, замеченные неплотности устранить. 7. Опрессовать систему, замеченные пропуски устранить, воздух из системы выпустить. 8. Устранить пропуски на всасывающей магистрали насоса. 9. Уменьшить нагрузку на дизель, довести давление в системе до нормального, выключить подачу топлива на цилиндр. Почистить каналы в головках поршней. 10. Уменьшить нагрузку дизеля (цилиндра). 11. Увеличить подачу воды на водоохладитель. 12. Уменьшить нагрузку дизеля. При первой же возможности остановить дизель и почистить охладители. 13. Уменьшить открытие байпасного клапана на водоохладителе или заменить неисправный терморегулятор.

Содержание отчета:

Номер и тема практического занятия

Цель занятия

Отчет о выполнении работы

Список использованной литературы и других источников

Выводы

Даты выполнения и подписи курсанта и преподавателя.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие виды системы охлаждения судового дизеля Вам известны?
2. Как можно дополнительно использовать тепло воды, выходящей из судового дизеля?
3. Как влияет техническое состояние водоохладителя на работу системы охлаждения?
4. Каковы причины падения давления в системе охлаждающей пресной воды?
5. Почему на современных судах не применяется система охлаждения судового дизеля забортной водой?

Практическое занятие №5 Анализ работы и характерных неисправностей системы сжатого воздуха дизеля

Цель занятия:

Проанализировать характерные неисправности системы сжатого воздуха судового дизеля, определить их причины и способы устранения.

Использованные источники: [4, с. 81-85, 108-111; 10, с. 126-128], интернет.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 08, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2.

Формируемые личностные результаты: ЛР26, ЛР28, ЛР29, ЛР30, ЛР31.

Теоретическая часть:

От правильной эксплуатации системы сжатого воздуха судового дизеля зависит его экономичность, надежность и долговечность, а также безопасность машинной команды. В связи с этим, необходимо научиться своевременно определять причины характерных неисправностей в работе системы сжатого воздуха судового дизеля. Для правильного выполнения данного задания необходимо повторить основные знания по системе охлаждения судового дизеля.

Содержание и порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть к работе.

2. Для всех неисправностей, указанных в 1-м столбце таблицы 4 выбрать соответствующие причины и способы их устранения. Оформление осуществляется в аналогичной табличной форме.

3. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 4

Неисправности системы сжатого воздуха

Неисправность	Причина	Способ устранения
1	2	3
1. Давление наддувочного воздуха ниже нормального при неизменной мощности и частоте вращения. 2. Температура выпускных газов превышает нормальную при неизменной мощности и частоте вращения дизеля. 3. Температура наддувочного воздуха после воздухоохладителя выше нормальной. 4. Масло турбокомпрессора потемнело вследствие попадания в него выпускных газов. 5. Масло турбокомпрессора приобрело темно - серый цвет вследствие попадания в него воды. 6. Шум и вибрация турбокомпрессора. Немедленно снизить нагрузку дизеля. 7. Давление продувочного воздуха после воздушных насосов объемного типа (поршневых, ротационных) ниже нормального.	1. Загрязнены приемные воздушные фильтры турбокомпрессоров (продувочного насоса). 2. Повреждены лопатки рабочего колеса и соплового аппарата турбины. 3. Падение давления наддувочного воздуха. 4. Воздухоохладители загрязнены. 5. Каналы и трубы для подвода воздуха к уплотнениям турбины и отвода воздуха от них загрязнены. 6. Трещины, свищи в корпусе турбины. 7. Пропуск воды маслоохладителем. 8. Пропуск воды маслоохладителем (неравномерное загрязнение, повреждение лопаток турбины или компрессора, искривление вала ротора). 9. Повреждены или имеют зазор больше нормального подшипники турбокомпрессора. 10. Неправильно собраны подшипники (перекос и т.д.). 11. Всасывающие пластинчатые клапаны или золотники загрязнились, неправильно установлены, поломались. 12. Увеличена высота вредного пространства в поршневом насосе. 13. Загрязнены проточные части компрессора и турбины. 14. Турбокомпрессор загрязнен. 15. Повреждено лабиринтное уплотнение со стороны турбины или зазоры в нем превышают допустимые. 16. Помпаж компрессора. 17. Значительные пропуски воздуха через поршневые кольца. 18. Приемные фильтры (сетки) насосов засорены. 19. В воздухоохладители поступает недостаточное количество воды. 20. Загрязнены воздухоохладители.	1. Заменить поломанные и изношенные поршневые кольца. 2. Очистить фильтры (сетки) насосов. 3. Очистить и отремонтировать лопатки или заменить ротор. 4. Отремонтировать или заменить корпус. 5. Очистить каналы и трубы для подвода воздуха к уплотнениям турбины и отвода воздуха от них. 6. Заменить лабиринтное уплотнение со стороны турбины. 7. Очистить фильтры турбокомпрессора. 8. Очистить проточные части турбины и компрессора. 9. Очистить турбокомпрессор. 10. Увеличить поток воды. 11. Очистить воздухоохладители. 12. Снизить обороты дизеля до прекращения помпажа. Ввести в работу цилиндр, если помпаж вызван его отключением. 13. Клапаны, золотники очистить, правильно установить, дефектные детали заменить. 14. Отрегулировать высоту вредного пространства в поршневом насосе. 15. Устранить дефекты установки подшипников. 16. Заменить подшипники. 17. Устранить пропуск воды маслоохладителем. 18. Заменить ротор и сопловой аппарат. 19. Очистить воздухоохладители

Содержание отчета:

Номер и тема практического занятия

Цель занятия

Отчет о выполнении работы

Список использованной литературы и других источников

Выводы

Даты выполнения и подписи курсанта и преподавателя.

Вопросы для самоконтроля:

1. Каково назначение системы сжатого воздуха судового дизеля?
2. Каковы основные требования Регистра Морского Судоходства к системам сжатого воздуха судового дизеля?
3. Как осуществляется реверс судового дизеля?
4. Каковы причины падения давления наддувочного воздуха?
5. Каковы причины повышения температуры наддувочного воздуха?

Практическое занятие №6 Подготовка к пуску, пуск и остановка судового дизеля

Цель занятия:

- изучить правила подготовки к пуску, пуска и остановки судового дизеля.

Используемые источники: [4, с. 88-95; 10, с. 7-33], интернет.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 08, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2.

Формируемые личностные результаты: ЛР26, ЛР28, ЛР29, ЛР30, ЛР31.

Теоретическая часть:

Подготовка к пуску включает в себя следующие операции: наружный осмотр, подготовка систем: топливной, смазки, охлаждения, пусковой.

Запуск производится только после получения команды с мостика, в последовательности, изложенной в инструкции завода-изготовителя. Пробный запуск производится с открытыми индикаторными кранами, с целью выяснения наличия воды в цилиндрах (неисправность при которой запрещен запуск). После пробного приступают к непосредственно запуску. Двигатель должен работать на холостом ходу в течение времени, необходимого для достижения нормального теплового состояния. Двигатель считается прогретым, если температура воды и

масла на выходе остаются постоянными или незначительно отклоняются от среднего значения.

Обслуживание во время работы включает в себя наблюдение за ДВС и обслуживающими его механизмами и системами по следующим параметрам: частота вращения, давление и температура масла и охлаждающей воды, температура и цвет отработавших газов.

Порядок выполнения работы:

1. Тщательно изучить правила технической эксплуатации в части касающейся операций по подготовке к пуску, пуску и остановке судового дизеля.

2. Подготовить краткий план, последовательной подготовки систем судового дизеля к пуску.

3. Описать операции, производимые при запуске и остановке судового дизеля, а также операции, связанные с уходом за неработающим судовым дизелем.

Содержание отчета:

Номер и тема практического занятия

Цель занятия

Отчет о выполнении работы

Список использованной литературы и других источников

Выводы

Даты выполнения и подписи курсанта и преподавателя.

Вопросы для самоконтроля:

1. Для чего производится пробный запуск?

2. Что такое пусковое положение?

3. Что такое консервация ДВС?

4. Что такое разнос двигателя?

5. Какие операции необходимо выполнить при подготовке топливной системы дизеля?

Тема 1.3 Судовые паровые котлы и водоопреснительные установки

Практическое занятие №7 Анализ режимов работы и характерных неисправностей судового парового котла

Цель занятия:

– изучение параметров работы судового парового котла;

– проанализировать характерные неисправности судового парового котла, определить их причины и способы устранения.

Используемые источники: [4, с. 114-130], интернет.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 08, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2.

Формируемые личностные результаты: ЛР26, ЛР28, ЛР29, ЛР30, ЛР31.

Теоретическая часть:

В процессе эксплуатации котлов возможны следующие неисправности: упуск воды из котла; попадание забортной воды в котёл; попадание нефтепродуктов в котёл; вскипание воды в пароводяном коллекторе и заброс её в главный паропровод; повышение или понижение давления пара и температуры на выходе из ПП; повышение уровня воды в котле выше допустимого; недостаток или значительный избыток воздуха, подаваемого в топку; попадание воды в мазут или его перегрев; разрыв водогрейной трубки; перегрев топочных фронтов; значительная вибрация котла; взрыв газов в топке; пропуски пара и воды через сальники арматуры и фланцевые соединения; возгорание сажи в хвостовых поверхностях нагрева; выход из строя водоуказательных приборов (ВУП); отказ в работе системы автоматического управления работой котла и др.

Причинами повреждений и аварий котлов при упуске воды являются: отсутствие должного контроля за показаниями ВУП или их неудовлетворительная работа; срыв в работе питательных насосов; выход из строя приборов автоматического поддержания уровня; наличие трещин на поверхностях нагрева; нарушение циркуляции. В этих случаях необходимо немедленно прекратить подачу топлива в топку и вывести котёл из действия. Подача питательной воды в котёл категорически запрещается. Одной из причин вскипания и забросов воды в паропровод является её засоление. Увеличение солесодержания котловой воды происходит из-за повреждения трубок конденсатора, подогревателей забортной воды, испарителей, а также недостаточный контроль за соблюдением водного режима. В таких случаях необходимо снизить нагрузку котла, провести его верхнее продувание, довести солесодержание воды до нормы, ввести в воду химические реагенты, а затем увеличить производительность котла. Низкое качество котловой

воды вызывает интенсивное образование накипи на внутренних стенках водогрейных труб, которая способствует их перегреву.

Перегрев труб может вызвать увеличение нагрузки котла выше номинальной. Забросы воды возможны и при резком увеличении расхода пара, неисправности сепарирующих устройств, повышенной щёлочности и загрязнении её нефтепродуктами. В этом случае снижают расход топлива, паропроизводительность котла, подачу пара в главный паропровод и устраняют причину неисправности. Увеличение давления пара связано с резким уменьшением его расхода, повреждением главного стопорного клапана, неисправностью предохранительных клапанов. В этом случае необходимо остановить котёл, закрыть главный стопорный клапан и подать в котёл питательную воду.

Падение давления в котле происходит при резком увеличении отбора пара, образовании свищей в трубках, швах коллекторов и камер. При разрыве трубки следует немедленно вывести котёл из действия, осуществить расхолаживание и заглушить трубку; свищи устраняют при первой возможности.

Изменение температуры перегретого пара наблюдается вследствие неисправности регулятора температуры, сепарирующих устройств пароохладителя, загрязнения поверхностей нагрева, снижения качества распыла топлива форсунками, изменения коэффициента избытка воздуха.

При попадании воды в мазут необходимо спустить воду из расходной цистерны или перейти на другую цистерну, т.к. сгорание обводненного мазута сопровождается вибрацией фронта котла и взрывным горением. Перегрев мазута снижают уменьшением подачи пара на топливный подогреватель. Перегрев топочных фронтов возможен при разрушении обмуровки и прогорании изоляции котла. В этом случае котёл нужно вывести из действия и устранить дефекты.

Взрывы газов в топке при розжиге котла могут сопровождаться выбросом топочных газов, разрывом обшивки и газоходов котла, повреждением кирпичной кладки. Поэтому перед розжигом котла необходимо тщательно провентилировать его топку. Пропуски пара и воды через сальники арматуры и фланцевые соединения устраняют поджатием или заменой сальниковой набивки и прокладок. Давление пара перед обжатием обязательно снижают до 0,5 МПа.

Загорание сажи в хвостовых поверхностях нагрева возможно в результате её интенсивного отложения при малых нагрузках и последующем переходе на номинальный режим работы. В этом случае необходимо прекратить подачу воздуха

и топлива в топку и включить сажеобдувочное устройство для непрерывной обдувки труб, усилить подачу воды в водяной экономайзер, а при наличии установки углекислого тушения, пустить в газоход углекислый газ.

Во время работы котла персонал обязан следить за работой котла и вспомогательного оборудования и строго соблюдать режим работы, установленный производственной инструкцией. Неисправности, выявленные в работе оборудования, записываются в сменный журнал, а те из них, которые угрожают безопасной и безаварийной работе оборудования, немедленно устраняются персоналом. Если неисправности устранить собственными силами невозможно, то необходимо сообщить об этом Ответственному за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котлов. В аварийных случаях персонал обязан немедленно остановить и отключить котел.

Необходимо контролировать следующие параметры:

- уровень воды в котле;
- давление насыщенного пара;
- давление и температуру питательной воды;
- давление и температуру топлива;
- давление воздуха перед топкой;
- температуру и химический состав уходящих газов.

Во время работы котла периодически необходимо:

- обслуживать систему питания котла и топливную систему;
- контролировать качество горения топлива;
- контролировать исправность действия систем сигнализации, защит и КИП;
- контролировать химический состав питательной и котловой воды и поддерживать требуемый фосфатно-нитратный водный режим;
- производить сажеобдувку котла;
- осматривать котёл, проверять его арматуру и фланцевые соединения для выявления пропусков пара, воды и топлива;
- проверять исправность ручных приводов клапанов и заслонок;
- следить за состоянием видимых частей топки и поверхностей нагрева через смотровые отверстия;
- осматривать кожух котла и газоход с целью выявления неплотностей и повышенной температуры обшивки, устранение пропусков газа и воздуха производить при первой возможности;

- контролировать уровень воды в тёплом ящике и топлива в топливной цистерне.

Уровень воды в водоуказательном стекле необходимо поддерживать между отметками «Рабочий уровень» и «Верхний уровень».

Питание действующего котла должно производиться непрерывно.

Для контроля правильности показаний водоуказательных стёкол необходимо их продувать не реже одного раза в течение 30 минут.

При отсутствии уверенности в правильности показаний ВУП надо немедленно прекратить горение.

Для создания условий высококачественного сжигания топлива необходимо:

- поддерживать давление топлива 1,3…2,5 МПа (в зависимости от нагрузки котла), температура мазута должна быть 85,5 °С;

- поддерживать давление воздуха перед ВНУ 900…1000 Па (90…100 мм вод.ст);

- периодически проверять форму факела и качество горения;

- использовать исправные распылители;

- обеспечить соблюдение всех установочных размеров топочного устройства (положение форсунки относительно оси фурмы, положение диффузоров).

Для предупреждения внезапного изменения давления мазута необходимо периодически проверять наличие воздуха в воздушных колпаках.

Контроль качества горения должен производиться по цвету пламени в топке и цвету дымовых газов на срезе дымовой трубы.

Во время действия котла для его обслуживания должны быть созданы условия его безопасной и экономичной работы. С этой целью необходимо: поддерживать заданные температуру и уровень воды по ВУП, температуру и давление пара, температуру уходящих газов; обеспечивать бездымное горение при малых коэффициентах избытка воздуха, требуемое качество котловой и питательной воды, нормальную работу деаэрационной установки и водонагревателей; содержать в исправном состоянии форсунки, арматуру, изоляцию котла и паропроводов; своевременно очищать поверхности нагрева с помощью сажеобдувочных устройств, используя результаты замера температур уходящих газов и перегретого пара. Сажеобдувку поверхности нагрева утилизационных котлов производят по результатам перепада давления уходящих газов до и после утиль

котла (нормальный перепад 75 мм. водяного столба; при достижении перепада 125 мм. в ст. и выше требуется сажеобдувка).

За действующим котлом и обслуживающими его механизмами ведётся наблюдение по показаниям контрольно-измерительных приборов, сигналам аварийно-предупредительной сигнализации и путём осмотров котельной установки. Во время работы котла необходимо контролировать: уровень воды в котле, давление пара, температуру пара, давление и температуру питательной воды на входе в котел, давление и температуру топлива, поступающего в форсунку, расход топлива и его уровень в расходных цистернах, давление и температуру воздуха перед топкой, температуру уходящих газов, химический состав котловой и питательной воды, расход воды по вахтам и суточный. В котле во время работы происходят сложные физико-химические процессы, которые могут вызвать отклонения основных параметров рабочих тел от заданных значений. Так, загрязнение наружной поверхности нагрева влияет на температуру перегретого пара. Если отложения сажи находятся на трубных пучках перед пароперегревателем, то температура перегретого пара будет повышаться, а при загрязнении поверхности пароперегревателя будет понижаться.

О загрязнении поверхностей нагрева можно судить и по увеличению температуры уходящих газов. Основное средство борьбы с загрязнением – своевременное применение сажеобдувочных устройств. При нормальных условиях эксплуатации котла сажеобдувку производят один раз в сутки. Снижению температуры перегретого пара способствует и повышенная влажность пара, поступающего в пароперегреватель. Увеличение влажности пара может быть связано с ростом солесодержания котловой воды, её вспениванием в пароводяном коллекторе и повышением уноса влаги в паросборную трубу. О воздействии этого фактора на температуру перегретого пара можно судить по резкому колебанию уровня в ВУП. Увеличение коэффициента избытка воздуха приводит к снижению КПД котла. Изменение коэффициента избытка воздуха может быть связано с ухудшением процесса горения, нарушением в системе автоматического регулирования или подсоса воздуха через неплотности внутреннего кожуха. Наибольшее воздействие на работу котла оказывает изменение расхода топлива и качество его сжигания, а для утилизационных котлов – смена режима работы главного двигателя, что требует соответствующего регулирования элементов и

устройств котла, обеспечивающих необходимые количества рабочих сред и их параметры.

Порядок выполнения работы

1. Проанализировать характерные неисправности в работе судового парового котла.

2. Для всех неисправностей, указанных в 1-м столбце таблице 5 выбрать соответствующие причины и способы их устранения. Оформление осуществляется в аналогичной табличной форме.

3. Тщательно изучить параметры работы судового парового котла.

4. Изучить порядок обслуживания котла во время эксплуатации

5. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 5

Неисправности в работе судового парового котла

Неисправность	Причина	Способ устранения
1	2	3
1. Давление в котле падает или растет. 2. Температура перегретого пара снизилась при включенном главном пароохладителе. 3. Температура перегретого пара снизилась при отключенном главном пароохладителе или его отсутствии. 4. Температура перегретого пара повысилась. 5. Уровень воды в водоуказательном приборе повышается или понижается. 6. Уровень воды в водоуказательном приборе не виден. 7. Уровень воды в водоуказательном приборе резко колеблется. 8. Температура воды за экономайзером повысилась. 9. Распыливание топлива неудовлетворительное, образование кокса на стенках топки и парообразующих труб. 10. Черный дым на выходе из трубы. 11. Белый дым на выходе из трубы. 12. Общее потемнение пламени и выбрасывание его из топки. 13. Появление в топке рваного пламени с искрами. 14. Отрыв или погасание факела при работе на малых нагрузках. 15. Предохранительный клапан пропускает.	1. Лопнула парообразующая или дымогарная труба в котле (давление падает быстро, одновременно уходит уровень воды из водоуказательного прибора, возможен хлопок в топке. Выходит пар из топки, дымовой трубы). 2. Неисправен предохранительный клапан. 3. Свищи в трубах, не компенсируемые увеличением питания (давление пара падает). 4. Неисправны автоматические регуляторы. 5. Закрыт импульсный клапан или засорился трубопровод к регулятору давления пара. 6. Нарушилась нормальная работа регулятора температуры перегретого пара. 7. Пароохладитель пропускает (свищ). 8. Обвалилась (прогорела) обмазка на ошипованных экранах. 9. Повысилась влажность насыщенного пара вследствие высокого уровня воды и/или высокой концентрации солей в котле. 10. Поверхность нагрева пароперегревателя загрязнилась. 11. Большой избыток воздуха в топке. 12. Поверхности нагрева котла и экономайзера загрязнились. 13. Распыливание топлива неудовлетворительное, приводящее к догоранию топлива в газоходах. Температура подогрева топлива низка. 14. Давление топлива низкое. 15. Топливные каналы форсунки засорились. 16. Паровые каналы засорились или в паропроводе перед форсунками скопился конденсат (для паромеханических форсунок). 17. Изношены распылители форсунок, головки закоксованы. 18. Плохое перемешивание топлива с воздухом вследствие неправильной установки или деформации воз-	1. Немедленно вывести котел из действия. После остывания котла лопнувшую трубу заглушить или заменить. В газотрубных котлах для глушения дымогарных труб достаточно прекратить горение. 2. Отрегулировать предохранительный клапан или вывести котел из действия для устранения неисправности. 3. Котел вывести из действия, поврежденные трубы заглушить или заварить. 4. Проверить действие автоматических регуляторов и устранить неисправность 5. Перейти на ручное управление горением и устранить неисправность. 6. Устранить неисправность регулятора 7. Отключить пароохладитель и продолжать эксплуатацию котла или отключить котел и исправить повреждения. 8. При первой возможности восстановить слой обмазки. 9. Снизить уровень воды в котле, довести продувкой солесодержанис котловой воды до нормы. 10. Произвести обдувку пароперегревателя; по прекращении действия котла произвести чистку пароперегревателя. 11. Уменьшить давление воздуха. Проверить плотность обшивки. Неплотности устранять по возможности немедленно. 12. Произвести сажеобдувку. При очередном выводе котла из действия произвести наружную чистку поверхностей нагрева. 13. Повысить температуру топлива. 14. Поднять давление топлива. 15. Продуть паром или разобрать форсунку и прочистить ее. 16. Продуть паропровод перед форсунками и паровые каналы, повысив давление пара, или сменить форсунку. 17. Проверить распылители, заменить изношенные детали. 18. Проверить установку воздухонаправляющих устройств, исправить или заменить дефектные детали. 19. Передвинуть форсунку или диффузор (отцентровать форсунку) . 20. Сменить форсунку. Проверить состояние и подгонку поверхностей

	духонаправляющих устройств. 19. Форсунки или диффузор неправильно установлены вдоль оси фурмы.	распылителей. 21. Продуть водоуказательный прибор.
Неисправность	**Причина**	**Способ устранения**
1	**2**	**3**
	20. Имеются пропуски и подтекания топлива из-за неправильной сборки форсунок. 21. Водоуказателъный прибор показывает неправильный уровень. 22. Нарушена нормальная работа регулятора питания водой. 23. Нарушена нормальная работа питательного насоса. 24. Вода из котла упущена (при продувании прибора вода не появляется). 25. Котел перепитан (при продувании уровень появляется, но быстро уходит вверх, за пределы водоуказательного прибора). 26. Засорены каналы в водоуказательном приборе или неправильно установлены прокладки. 27. Засорены каналы к водоуказательному прибору. 28. Поверхность нагрева котла загрязнилась. 29. Температура питательной воды повысилась 30. Распыливание топлива неудовлетворительное, приводящее к догоранию топлива в газоходе. 31. Чрезмерный подогрев топлива перед форсунками. 32. Попадание воды в топливо. 33. Повышенное содержание механических примесей в топливе. 34. Под клапан попала грязь, накипь. 35. Опорные поверхности имеют забоины или разъедены клапан и гнездо. 36. Имеются неплотности между гнездом и корпусом клапана.	22. Перейти на ручное управление питанием, устранить неисправности регулятора. 23. Усилить наблюдение за уровнем. Пустить второй насос, отрегулировать или остановить неисправный, немедленно устранить неисправность. 24. Уменьшить горение, прикрыть стопорные краны, уменьшить питание котла (полностью питательный клапан не закрывать); выяснить и устранить причину перепитывания котла. 25. Заменить водоуказательный прибор запасным. 26. Снять прибор, очистить каналы до секущих клапанов. В случае необходимости вывести котел из действия. 27. Довести температуру питательной воды до требуемой. 28. Проверить исправность и чистоту топливных фильтров и форсунок. Перейти на прием топлива из другой цистерны. 29. Довести температуру подогрева до нормы. 30. Вывести котел из действия, очистить клапан. Тщательно притереть или проточить клапан и гнездо. 31. Вывести котел из действия, очистить клапан. Устранить неплотности между гнездом и корпусом.

Содержание отчета:

Номер и тема практического занятия

Цель занятия

Отчет о выполнении работы

Список использованной литературы и других источников

Выводы

Даты выполнения и подписи курсанта и преподавателя.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие основные неисправности могут возникать при эксплуатации судового парового котла?

2. Что является причинами повреждений и аварий котлов при упуске воды?

3. Что необходимо сделать при попадании воды в мазут?

4. Чем могут сопровождаться взрывы газов в топочном устройстве?

5. Почему важно следить за уровнем воды в котле?

6. Как осуществляется сажеобдувка?

7. Как можно судить о загрязнении поверхностей нагрева?

8. Какие параметры контролируются во время работы судового парового котла?

9. Какие условия необходимо создать для организации высококачественного сжигания топлива в судовом паровом котле?

Раздел 2 Судовые вспомогательные установки
Тема 2.1 Судовые насосы и системы
Практическое занятие №8 Эксплуатация центробежных насосов. Анализ характерных неисправностей

Цель занятия:

- изучить правила эксплуатации центробежных насосов;
- проанализировать характерные неисправности центробежных насосов.

Используемые источники: [4, с. 142-145; 12], интернет.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 08, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2.

Формируемые личностные результаты: ЛР26, ЛР28, ЛР29, ЛР30, ЛР31.

Теоретическая часть:

Центробежные насосы, относящиеся к динамическим, получили наиболее широкое распространение во всех отраслях народного хозяйства, а также на судах. Передача энергии от рабочего колеса в центробежных насосах происходит в

результате взаимодействия лопастей с обтекающим их потоком, поэтому рассматриваемые насосы относят к лопастным.

Механизм передачи энергии в лопастном насосе можно объяснить следующим образом. При вращении рабочего колеса в насосе, заполненном жидкостью, возникает разность давлений по обе стороны каждой лопасти и, следовательно, происходит взаимодействие потока с колесом. Преодолевая возникающий момент, колесо, подключенное к двигателю, при своем вращении центробежного насоса совершает работу.

Центробежные насосы бывают одноступенчатыми и многоступенчатыми. Одноступенчатые: Рабочее колесо у таких насосов закреплено на консоли вала. Последний не проходит через область всасывания, что позволяет применить наиболее простой подвод осевого типа. Вследствие разности давления на диски колеса на вал консольного насоса действует осевая сила, направленная в сторону входа .В одноступенчатом насосе двухстороннего входа жидкость подводится к рабочему колесу с двух сторон двумя потоками. В колесе потоки объединяются и поступают в общий отвод.

По виду рабочего колеса различают насосы с закрытым и открытым рабочим колесом, у которого отсутствует ведомый диск. По виду подвода различают насосы с осевым и боковым подводом. В последнем случае жидкая среда подводится в направлении, перпендикулярном оси рабочих органов. По виду отвода различают насосы со спиральным, полуспиральным, кольцевым, двухзавитковым отводом и с направляющим аппаратом.

Одноступенчатые насосы имеют ограниченное давление. Для его повышения применяют многоступенчатые насосы, в которых жидкость последовательно проходит через несколько рабочих колес, закрепленных на общем валу. Давление насоса повышается пропорционально числу колес. Многоступенчатые насосы имеют различное исполнение (Секционные, спиральные).

Кроме перечисленных основных конструктивных признаков, центробежные насосы классифицируют по: положению оси вращения рабочих колес (горизонтальные и вертикальные насосы), конструкции опор (моноблочные, с выносными опорами, с внутренними опорами), числу потоков, т. е. числу отводов, через которые подается жидкость (одно-, двух-, многопоточные), конструкции корпуса (насосы двух корпусные, с защитным корпусом и футеровкой), месту расположения (погружные, скважинные насосы).

Центробежный насос состоит из корпуса, имеющего спиральную форму, и расположенного внутри жестко закрепленного колеса, состоящего из двух дисков, с закрепленными между ними лопастями. Они отогнуты от радиального направления в сторону противоположную той, в какую направлено вращение колеса. Соединение насоса с трубопроводами, напорным и всасывающим, производится через патрубки.

Принцип действия центробежных насосов заключается в следующем: в наполненном водой корпусе и всасывающем трубопроводе приводится во вращение рабочее колесо. Возникающая при его вращении центробежная сила приводит к вытеснению воды от центра колеса к его периферийным участкам. Там создается повышенное давление, которое начинает вытеснять жидкость в напорный трубопровод. Понижение давления в центре рабочего колеса вызывает поступление жидкости в насос через всасывающий водопровод. Таким образом осуществляется работа по непрерывной подаче жидкости центробежным насосом.

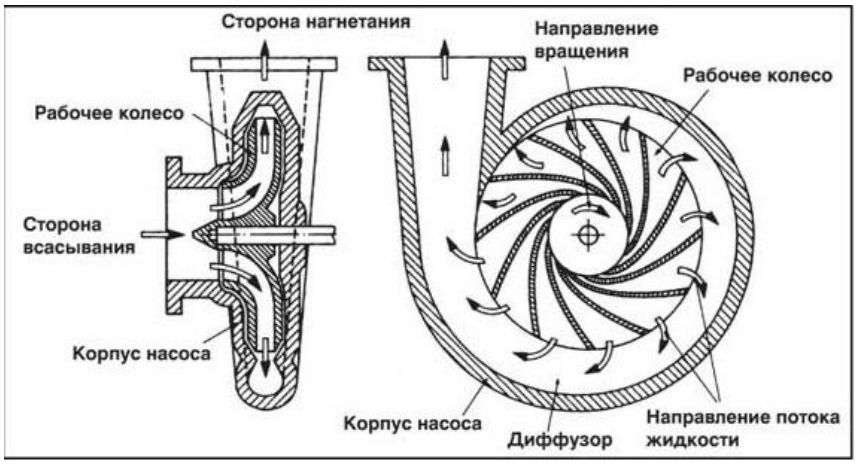


Рисунок 2 – Схема центробежного насоса.

При запуске центробежного насоса необходимо выполнить следующие операции:

- закрыть полностью клапан на нагнетательной стороне насоса (если другое не предусмотрено инструкцией);

- при наличии гидравлического затвора сальников и систем охлаждения подшипников обеспечить поступление рабочей жидкости к затворам и подшипникам;

- полностью открыть клапан на всасывающей стороне насоса;

- проверить наличие жидкости в насосе и приемном трубопроводе. При отсутствии жидкости несамовсасывающий насос залить, а в самовсасывающем

насосе проверить подсасывающее устройство и либо включить его в действие, либо подготовить к действию (в зависимости от типа и конструкции);

- подготовить к действию двигатель насоса и запустить его;

- постепенно открыть клапан на нагнетательном трубопроводе.

Во время работы насоса необходимо:

- вести наблюдение за показаниями контрольно-измерительных приборов: значительное колебание стрелки манометра на нагнетательном трубопроводе указывает на наличие в насосе воздуха; резкие изменения в показаниях амперметра при неизменяющихся показаниях манометров могут свидетельствовать о механических неисправностях насоса: заедании в подшипниках, в уплотнениях колес, сальниках, вакуумном устройстве;

- следить за температурой подшипников, не допуская их чрезмерного нагревания;

- следить за состоянием сальниковой набивки по просачиванию перекачиваемой жидкости;

- периодически открывать краники на корпусе насоса (при их наличии) для удаления воздуха. **Работа насоса без жидкости запрещается.**

Регулирование производительности и напора насосов должно осуществляться изменением частоты вращения двигателя или посредством изменения открытия клапана на нагнетательном трубопроводе. Регулирование производительности насоса перекрытием клапана на всасывающем трубопроводе не рекомендуется, так как это может привести к кавитационным разрушениям рабочей поверхности крылатки и к срыву потока.

При остановке насоса первым следует закрывать нагнетательный клапан во избежание опорожнения насоса и трубопровода.

При таких дефектах центробежных насосов как: эрозионный износ кромок лопастей рабочих колес, ослабление посадки рабочего колеса на валу, износе рубашек вала, износе уплотнительных колец между корпусом и ступицей рабочего колеса, коррозии и эрозии корпусов насосов их устраняют следующим образом.

Разрушение кромок лопастей восстанавливают вваркой вставок с последующей механической обработкой. В случае ослабления посадки рабочего колеса на валу, наращивают посадочное место вала с последующей механической обработкой, обеспечивая неподвижность посадки колеса в сопряжении.

При незначительном износе рубашки вала производят проточку на ремонтный размер, при большом – необходима замена рубашки вала.

При зазорах в уплотнительных кольцах, превышающих допустимые, их заменяют. По внутреннему диаметру окончательную обработку кольца производят после проточки уплотнительных буртов на ступице рабочего колеса, обеспечивая необходимый установочный зазор в сопряжении. Коррозию и эрозию корпусов насосов устраняют с использованием эпоксидных компаундов.

Содержание и порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть к работе, записать в отчет основные определения.

2. Начертить принципиальную схему центробежного насоса и дать пояснения к ней.

3. Для всех неисправностей, указанных в 1-м столбце таблице 6 выбрать соответствующие причины и способы их устранения. Оформление осуществляется в аналогичной табличной форме

4. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 6

Неисправности в работе центробежного насоса

Неисправность	**Причина**	**Способ устранения**
1	**2**	**3**
1. После пуска отсутствует подача насосом рабочей жидкости. 2. Снижение напора во время работы. 3. Перегрузка приводного двигателя. 4. Высокий уровень вибрации.	1. Закрыт нагнетательный вентиль. 2. Недостаточная частота вращения 3. Наличие воздуха или паров жидкости в корпусе насоса 4. Попадание воздуха в перекачиваемую жидкость 5. Износ рабочих поверхностей колец или уплотняющих колец 6. Засорение или осевой сдвиг рабочего колеса. 7. Большой разбег вала, трение колеса о корпус насоса 8. Большое осевое давление 9. Частичное загрязнение проточной части. 10. Кавитация	1. Открыть запорный клапан 2. Увеличить частоту вращения приводного двигателя 3. Выпустить воздух из корпуса насоса 4. Проверить всасывающую систему, обжать соединение устранить подсос воздуха 5. Заменить рабочее колесо, восстановить зазоры, заменить уплотняющие кольца. 6. Разобрать насос, очистить корпус и крылатку. 7. Заменить подшипники восстановить разбег вала, устранить трение колеса о корпус 8. Прочистить осевые каналы на крылатке. 9. Очистить проточную часть 10. Уменьшить частоту вращения. 11. Уменьшить сопротивление во всасывающем трубопроводе. Снизить температуру жидкости

Содержание отчета:

Номер и тема практического занятия

Цель занятия

Отчет о выполнении работы

Список использованной литературы и других источников

Выводы

Даты выполнения и подписи курсанта и преподавателя.

Вопросы для самоконтроля:

1. Поясните принцип действия центробежного насоса.
2. Почему центробежный насос является динамического действия?
3. Каков порядок пуска центробежного насоса?
4. Какие неисправности характерны для центробежного насоса?
5. Приведите классификацию центробежных насосов.
6. Какие операции необходимо выполнять во время эксплуатации центробежного насоса?

Практическое занятие №9 Эксплуатация поршневых насосов. Анализ характерных неисправностей

Цель занятия:

- изучить правила эксплуатации поршневых насосов;
- проанализировать характерные неисправности поршневых насосов.

Используемые источники: [4, с. 135-139; 12], интернет.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 08, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2.

Формируемые личностные результаты: ЛР26, ЛР28, ЛР29, ЛР30, ЛР31.

Теоретическая часть:

Поршневым называют возвратно-поступательный насос, у которого рабочие органы выполнены в виде поршней.

Поршневые насосы классифицируют следующим образом: по количеству поршней – одно-, двух-, трех- и многопоршневые; по числу циклов нагнетания и

всасывания за один двойной ход поршня – одностороннего и двухстороннего действия (плунжерные насосы бывают только одностороннего действия); по характеру движения ведущего звена насоса – поступательно-поворотные с возвратно-поворотным движением; вальные с вращательным движением; известны также дифференциальные насосы, у которых жидкая среда заполняет замкнутую камеру при движении рабочего органа в обе стороны и вытесняется из нее при движении рабочего органа в одну сторону.

В условиях эксплуатации на судах поршневые насосы имеют ряд преимуществ по сравнению с насосами других типов. К достоинствам поршневых насосов относятся: способность самовсасывания («сухого» всасывания); возможность достижения высоких давлений; способность перекачивания разнообразных жидкостей при различных температурах, в том числе многокомпонентных сред большой вязкости; к. п. д.; простота конструкции и надежная работа прямодействующих насосов, которые при наличии на судне парового котла не требуют специальных двигателей.; саморегулирование числа ходов при повышении давления в трубопроводе у прямодействующих насосов. К недостаткам поршневых насосов относятся: неравномерность подачи и колебание давления; большие габариты и масса; большой расход пара (20-60 кг/ч на 736 Вт) у прямодействующих насосов; необходимость применения воздушных колпаков и контроля работы; резкое снижение подачи при работе на жидкостях, отличающихся высоким давлением насыщенных паров.

Пуск поршневых насосов при закрытых клапанах на нагнетательном трубопроводе запрещается.

При подготовке к действию и пуске парового прямо-действующего насоса, если он не запускается, необходимо:

- проверить, в каком положении остановился насос; если оба золотника стоят в среднем положении, то закрыть клапан свежего пара, открыть продувочные краны цилиндров и золотников, передвинуть один из поршней вручную так, чтобы золотник был выведен из среднего положения, после чего насос пустить в ход;

- проверить движение механизма и убедиться в том, что штоки насосов движутся свободно, без заедания;

- проверить правильность обжатия сальников, а также убедиться в отсутствии погнутости штоков.

Запрещается для пуска парового прямодействующего насоса в ход:

- перестанавливать ограничительные гайки золотника, не убедившись в том, что причина заключается действительно в неправильной регулировке парораспределения;

- ударять по штокам или муфтам молотками, ключами и другими предметами;

- приводить насос в движение вручную с помощью ломиков и других рычагов при незакрытом клапане свежего пара.

При подготовке к пуску и пуске электроприводного поршневого насоса необходимо:

- проверить уровень масла в картере насоса;

- открыть клапаны на нагнетательном и всасывающем трубопроводах;

- проверить состояние приводного соединения и наличие защитного ограждения;

- пустить в ход электродвигатель;

- убедиться в нормальной работе насоса и поступлении масла во все места смазки.

При пуске плунжерных насосов, работающих в гидравлических системах необходимо проверить уровень масла в компенсационном баке и при необходимости пополнить его. Проверить отсутствие воздуха в системе и пропусков масла.

При обслуживании поршневых насосов во время работы необходимо:

- следить за наличием воздуха в воздушных колпаках;

- следить за наличием смазки на трущихся частях и за температурой их нагрева;

- остановить насос при возникновении вибрации, сильных стуков, недопустимого нагрева деталей, резкого повышения или падения давления в нагнетательном трубопроводе, сильных протечек жидкости и неисправности привода.

Перед остановкой парового насоса необходимо подать смазку в цилиндры, закрыть клапан свежего пара, открыть продувание цилиндров, затем закрыть клапан отработавшего пара. После остывания насоса закрыть краны продувания.

Характерные дефекты, возникающие при работе поршневых насосов следующие: износ паровых и гидравлических цилиндров, поршней и поршневых колец, износ золотников, клапанов и клапанных досок, штоков, шарнирных соединений и подшипников.

Для восстановления работоспособности цилиндров производят замену рабочих втулок или расточку самих цилиндров. После расточки цилиндров изготавливают новые поршни и кольца увеличенного диаметра. Старые поршни можно наплавлять и обрабатывать на больший диаметр.

Золотники и клапанные доски пришабривают или заменяют. Клапана заменяют или протачивают по рабочим поверхностям с последующей притиркой по рабочим поверхностям или гнездам.

При ремонте поршневых штоков их протачивают и шлифуют. На шарнирных соединениях производят развертку на ремонтный размер, пальцы соединений заменяют. Может быть произведена одновременная замена пальцев и втулок (при наличии последних).

Содержание и порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть к работе, записать в отчет основные определения.

2. Начертить принципиальную схему поршневого насоса и дать пояснения к ней.

3. Для всех неисправностей, указанных в 1-м столбце таблице 7 выбрать соответствующие причины и способы их устранения. Оформление осуществляется в аналогичной табличной форме

4. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 7

Неисправности в работе поршневого насоса

Неисправность	Причина	Способ устранения
1	**2**	**3**
1. Насос не дает должного напора при нормальном числе ходов. 2. В насосе возникает стук. 3. При открытии клапана свежего пара паровой прямодействуюший насос не запускается. 4. В паровом цилиндре прослушиваются стуки.	1. Неисправны приемные или отливные клапаны насоса, под клапаны попали посторонние предметы. 2. Сильно зажаты и перекошены сальники. 3. Изношены или сломаны уплотнительные кольца гидравлических поршней. 4. Износ поршневых колец или канавок поршня. 5. Сильный износ подшипников, втулок, пальцев поршней и уплотнений. 6. Поломка пружин клапанов, большой подъем клапанов. 7. Гидравлические удары в насосе. 8. Закрыт какой либо из клапанов	1. Осмотреть клапаны, очистить, при необходимости притереть, проверить подъем клапанов и жесткость пружин. 2. Заменить прокладку. 3. Заменить кольца. 4. Остановить насос, закрепить поршень на штоке. 5. Отремонтировать или заменить изношенные детали 6. Заменить пружины, отрегулировать подъем клапанов 7. Отрегулировать количество воздуха в воздушных колпаках; устранить подсос воздуха или парообразование перекачиваемой жидкости 8. Проверить систему, открыть клапаны 9. Поднять давление пара 10.Вывести золотники из среднего положения

	отработавшего пара. 9. Давление свежего пара недостаточно. 10. Оба золотника находятся в среднем положении. 11. Неисправная прокладка клапанной решетки насоса. 12. Большая величина хода поршней (отсутствие паровой подушки) 13. Наличие воды в цилиндре 14. Ослаблено крепление штока на поршне (металлический стук при смене хода).	11.Отдать сальники, устранить перекосы. 12. Проверить и отрегулировать пароораспределение 13. Продуть цилиндры 14. Заменить кольца, отремонтировать поршень

Содержание отчета:

Номер и тема практического занятия

Цель занятия

Отчет о выполнении работы

Список использованной литературы и других источников

Выводы

Даты выполнения и подписи курсанта и преподавателя.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какими преимуществами обладает поршневой насос?

2. Опишите область применения поршневых насосов.

3. Каков порядок пуска поршневого насоса с электроприводом?

4. Каков порядок пуска поршневого насоса с паровым приводом?

5. Какие операции необходимо выполнять во время эксплуатации поршневого насоса?

6. Какие основные неисправности поршневых насосов?

Практическое занятие №10 Эксплуатация винтовых и шестеренчатых насосов. Анализ характерных неисправностей

Цель занятия:

– изучить правила эксплуатации шестеренчатых и винтовых насосов;

– проанализировать характерные неисправности шестеренчатых и винтовых насосов.

Используемые источники: [4, с. 141-142; 12], интернет.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 08, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2.

Формируемые личностные результаты: ЛР26, ЛР28, ЛР29, ЛР30, ЛР31.

Теоретическая часть:

В шестеренном насосе жидкость перекачивается посредством вращающихся шестерен, находящихся в зацеплении. Шестеренные насосы выполняют с внутренним или внешним зацеплением, с прямозубыми, косозубыми и шевронными шестернями. У косозубых и шевронных шестерен зацепление происходит не сразу по всей ширине, как у прямозубых, а постепенно. Такие насосы менее чувствительны к погрешностям изготовления и монтажа, меньше изнашиваются и работают плавно и бесшумно, обладают высокой равномерностью подачи

На судах распространены шестеренные насосы с внешним зацеплением. Шестерни насоса находятся под действием разности давлений в полостях нагнетания и всасывания. Кроме того, на них действует реакция от вращающего момента на ведущей шестерне. Результирующая этих сил определяет радиальную нагрузку подшипников насоса. Наиболее нагруженными оказываются подшипники ведомой шестерни.

В шестеренных насосах с коэффициентом перекрытия зацепления, большим единицы, и в насосах, не имеющих зазоров при зацеплении, происходит запирание жидкости во впадинах. При таком зацеплении часть жидкости оказывается запертой во впадине шестерни входящим в нее зубом. Уменьшение запертого объема, сопровождающееся сжатием жидкости, приводит к появлению дополнительной радиальной пульсирующей нагрузки на шестерни, валы и подшипники. Объемный КПД шестеренного насоса равен 0,7-0,85. По мере изнашивания деталей это значение уменьшается. Потери энергии на трение также велики; они обусловлены трением торцов шестерен о боковые диски, трением в подшипниках и уплотнении. Развитые поверхности трения вызывают значительные механические потери, поэтому механический КПД не превышает 0,6-0,7.

Известно одно-, двух-, трёх- и пятивинтовые насосы. Из них на судах распространены трёхвинтовые. Винтовые насосы имеют практически равномерную подачу, высокий к.п.д. (0.80-0.85), обладают свойством самовсасывания, не вызывают большого шума. Их выпускают на давление 1,0-2,5 МПа. Такое высокое давление для насосов судовых систем требуется только при перекачивании

нефтепродуктов, перевозимых в нефтеналивных баржах или танкерах. Имеющийся опыт использования трехвинтовых насосов на плавучих нефтеперекачивающих станциях позволяет считать их весьма перспективными.

Двухвинтовыми насосами перекачивают нефтепродукты, щелочи, кислоты, воду, различные эмульсии, смолы, загрязненные жидкости. На судах применяют в качестве грузовых насосов танкеров.

Запуск шестеренных и винтовых насосов производится при открытых приемных и напорных клапанах. Если насос был осушен или готовится к работе впервые, его необходимо залить. Работа насоса "всухую" запрещается.

При запуске насоса из холодного состояния для перекачки высоковязкой жидкости необходимо следить за показаниями манометра и при чрезмерном повышении давления ослабить затяжку пружины перепускного клапана. Регулировку перепускного клапана восстановить после прогрева системы.

Производительность насосов следует регулировать путем изменения частоты вращения приводного двигателя или затягом пружины перепускного клапана. При параллельной работе насосов необходимо следить, чтобы перепускные клапаны всех насосов были отрегулированы на одинаковое давление. Не допускается длительная работа насоса при закрытом напорном трубопроводе, когда перекачиваемая жидкость полностью циркулирует через перепускной клапан.

При ремонте шестеренчатых насосов особое внимание уделяется восстановлению радиального зазора между корпусом и вершинами зубьев шестерен и восстановлению осевого зазора между торцами рабочих шестерен и крышкой корпуса насоса.

Для восстановления радиального зазора необходима замена шестерен на шестерни с несколько большей высотой зуба. Для восстановления торцевого зазора производят шлифовку торца корпуса.

Содержание и порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть к работе, записать в отчет основные определения.

2. Для всех неисправностей, указанных в 1-м столбце таблице 8 выбрать соответствующие причины и способы их устранения. Оформление осуществляется в аналогичной табличной форме

3. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 8

Неисправности в работе шестеренчатого и винтового насосов

Неисправность	Причина	Способ устранения
1	2	3
1. Насос не перекачивает жидкость либо не обеспечивает расчетную производительность и напор. 2. Нагрев корпуса насоса.	1. Чрезмерная затяжка сальника. 2. Чрезмерная рециркуляция перекачиваемой через насос жидкости. 3. Наличие воздуха в системе. 4. Недостаточен зазор между торцами шестерён и корпусом насоса. 5. Насос не залит жидкостью. 6. Увеличенный зазор между шестернями и корпусом насоса.	1. Залить насос жидкостью. 2. Заменить шестерни, восстановить зазоры. 3. Выпустить воздух из системы, устранить его подсос. 4. Увеличить зазоры между торцами шестерен и корпусом. 5. Ослабить затяжку сальника. 6. Снизить напор насоса, отрегулировать перепускной клапан.

Содержание отчета:

Номер и тема практического занятия

Цель занятия

Отчет о выполнении работы

Список использованной литературы и других источников

Выводы

Даты выполнения и подписи курсанта и преподавателя.

Вопросы для самоконтроля:

1. Каков принцип действия шестеренчатого насоса?
2. Каков принцип действия винтового насоса?
3. Почему не разрешается работа шестеренчатого насоса «в сухую»?
4. Какие основные неисправности в работе шестеренчатого и винтового насосов?

Тема 2.2 Предотвращение загрязнения моря с судов
Практическое занятие №11 Эксплуатация сепаратора льяльных вод

Цель занятия:

– изучить принцип действия сепаратора льяльных вод коалесцирующего типа;

– изучить правила эксплуатации сепаратора льяльных вод коалесцирующего типа.

Используемые источники: [4, с.264-267; 9], интернет.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 08, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2.

Формируемые личностные результаты: ЛР26, ЛР28, ЛР29, ЛР30, ЛР31.

Теоретическая часть:

Во избежание загрязнения вод нефтепродуктами при откачке нефтесодержащих вод, к которым относятся льяльные, балластные и промывочные, на всех судах в дополнение к основной осушительной системе предусматривают автономную осушительную систему льяльных вод со сливом воды за борт через сепарационную установку, основным элементом которой является сепаратор льяльных вод.

Льяльные воды – это смесь, содержащая топливо, смазочное масло, охлаждающую воду и утечки воды, которая скапливается в машинном отделении судна.

Система состоит из: нефтеводяного сепаратора, насоса сепарационной установки, всасывающего трубопровода с приемными сетками в льялах, сточных колодцах МКО и емкостях для сбора загрязненных нефтепродуктами вод, трубопровода слива за борт очищенных вод. Допускается использование основного осушительного трубопровода МКО, если скорость воды в нем будет при этом не менее 0,7-1,0 м/сек. Предусматривается выдача загрязненных вод на берег или плавучий сборщик основным осушительным насосом или насосом льяльного сепаратора.

Коалесцирующий способ используются сепараторы льяльных вод с двухступенчатой системой очистки. Очищает воду от нефтепродуктов с удельным весом до 0,95. Здесь корпус сепаратора разделен поперечной перегородкой на полость грубой очистки, где происходит предварительное отстаивание смеси и полость тонкой очистки, в которой вода проходит через коалесцирующие фильтры, укрупняющие частицы нефтепродуктов, с последующим отстаиванием. В качестве фильтрующего материала используются материалы с малым проходным сечением, типа капилляров, которые не смачиваются водой (полистирол, поролон, полипропилен).

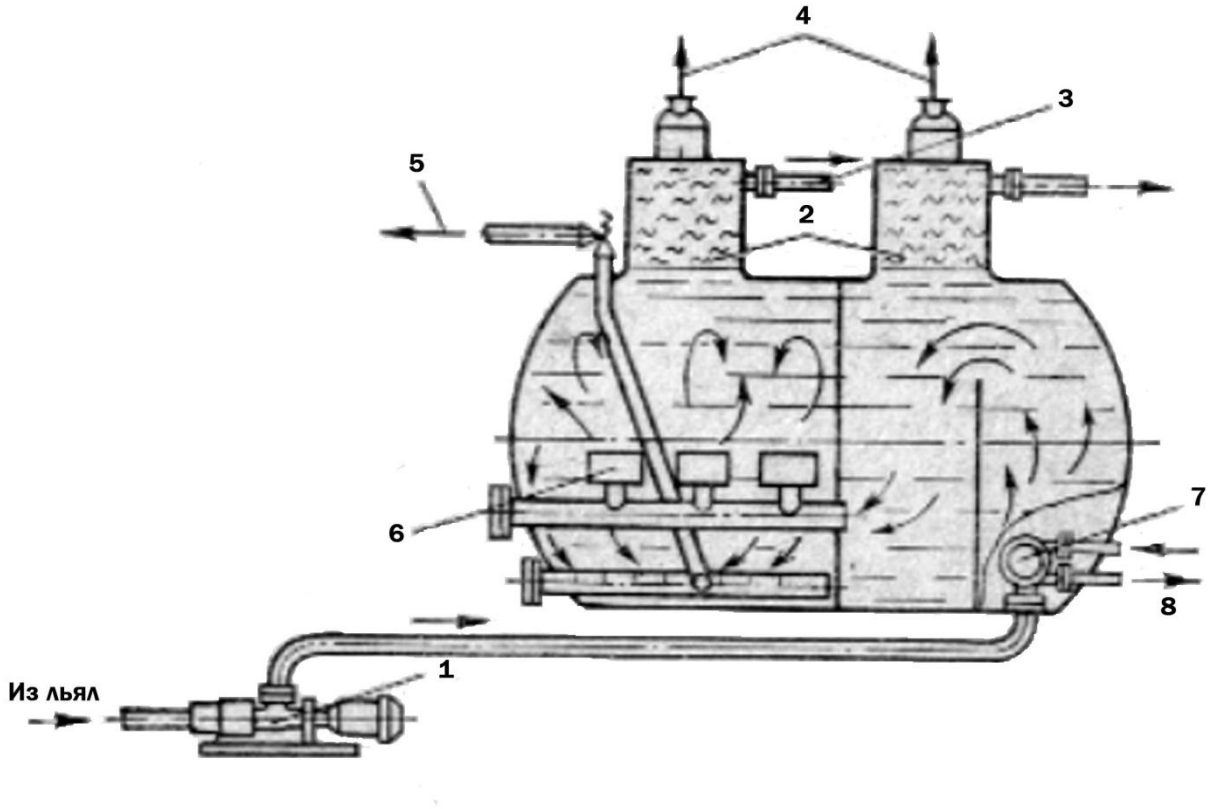


Рисунок 3 – Сепаратор льяльных вод коалесцирующего типа.
1 – насос; 2 – нефтесборник; 3 – слив отстоявшихся нефтепродуктов; 4 – выпуск воздуха; 5 – слив очищенной воды за борт; 6 – фильтр коалесцирующий; 7 – водоподогреватель; 8 – пар.

Содержание и порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть к работе, записать в отчет основные определения.

2. Изучить правила эксплуатации сепаратора льяльных вод коалесцирующего типа.

3. Ответить на контрольные вопросы.

Содержание отчета:

Номер и тема практического занятия

Цель занятия

Отчет о выполнении работы

Список использованной литературы и других источников

Выводы

Даты выполнения и подписи курсанта и преподавателя.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие способы очистки нефтесодержащих вод Вам известны?
2. Что представляет собой коалесценция?
3. Какой материал используются в коалесцирующих фильтрах?
4. Какие требования предъявляются к сбросу нефтесодержащих вод в море?

Практическое занятие №12 Эксплуатация установки по очистке сточных вод биологического действия

Цель занятия:

– изучить принцип действия установки по очистке сточных вод биологического действия;

– изучить установки по очистке сточных вод биологического действия.

Используемые источники: [4, с.264-265; 9], интернет.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 08, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2.

Формируемые личностные результаты: ЛР26, ЛР28, ЛР29, ЛР30, ЛР31.

Теоретическая часть.

Рассмотрим принципиальную схему работы установки биологического действия на примере УНЕКС БИО (рис. 4).

Установка состоит из четырех отсеков и поставляется на судно готовой к монтажу

Коллекторный отсек. Для гашения скорости и изменения направления движения потока отсек вертикальной переборкой разделен на две камеры. В нижней части переборки между камерами имеется четырехугольный вырез. Неразложившиеся и крупные частицы осаждаются на дно. По мере наполнения очищаемая вода вытесняется вновь поступающей водой в отсек обработки воздухом.

Отсек воздушной обработки. Поступающая в отсек жидкость подвергается мощному воздействию кислорода воздуха, подаваемого в отсек компрессором, что способствует развитию аэробной бактериальной флоры осадка. Аэробные организмы потребляют питательные вещества, осветляя воду. В результате аэрации

активированный осадок смешивается с поступающей жидкостью, что способствует интенсификации жизнедеятельности микроорганизмов. Сборный ящик и улавливатель, находящиеся перед входным отверстием отсека воздушной обработки, не пропускают нерастворенные крупные частицы.

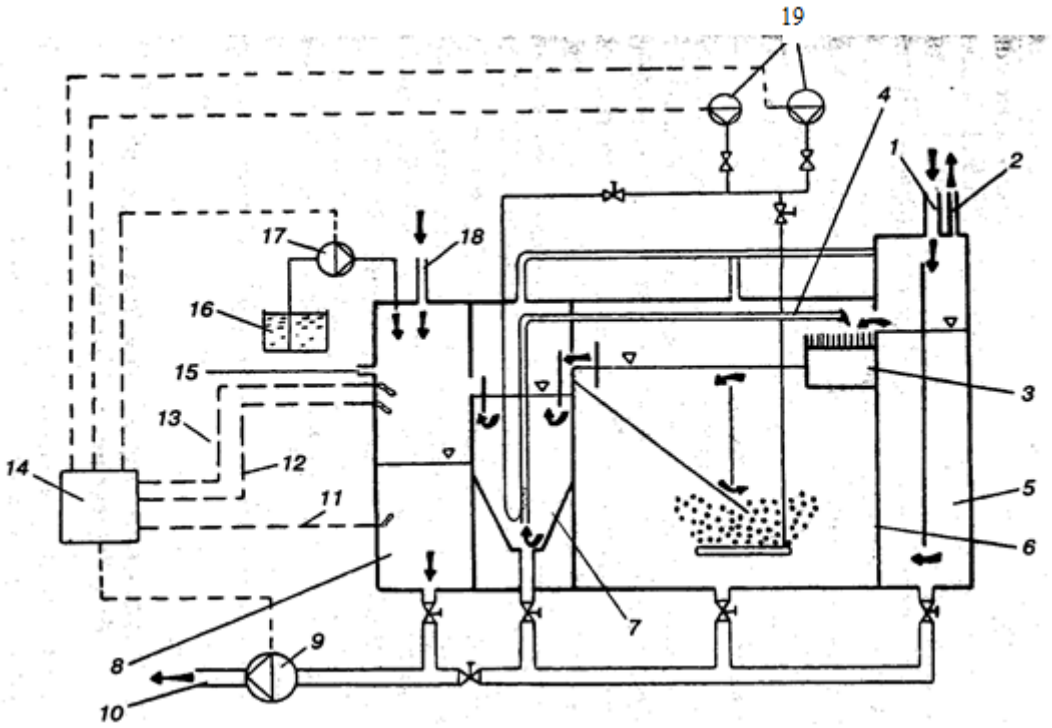


Рисунок 4 – Установка для очистки сточных вод биологического действия. 1 – вход сточной цистерны; 2 – вентиляция; 3 – сборный ящик и уловитель; 4 - эйрлифт; 5 – коллекторный отсек; 6 – отсек воздушной обработки; 7 – отстойный отсек; 8 – отсек хлорирования; 9 – перекачивающий насос; 10 – отвод очищенной воды; 11 – датчик нижнего уровня; 12 – датчик верхнего уровня; 13 – датчик сигнализации; 14 – поплавковый переключатель тройного действия; 15 – перелив; 16 – хлорный раствор; 17 – дозировочный насос; 18 – вход хозяйственно-бытовых вод; 19 - воздушные компрессоры.

Отстойный отсек. Поступающий в отсек осадок оседает, а осветленная жидкость остается сверху. Осевший осадок со дна отсека перекачивается самовсасывающим насосом (эрлифтом) обратно в отсек воздушной обработки, а осветленная жидкость через отверстие в верхней части переборки поступает в отсек хлорирования.

Отсек хлорирования. Перед сбросом за борт обработанные сточные воды, а также поступающие непосредственно в отсек хлорирования хозяйственно-бытовые воды обрабатываются раствором гипохлорита натрия для уничтожения бактерий. Концентрация раствора по хлору 5-10%. Обеззараживающий раствор перекачивается в отсек с помощью дозировочного насоса, который начинает работать,

когда вода в цистерне поднимается до уровня нижнего датчика. Дозировочный насос оборудован часами, которые регулируют продолжительность и количество подаваемого раствора. Трехпозиционный поплавковый переключатель управляет сбросом обеззараженных вод: при достижении датчика верхнего уровня включается откачивающий насос, который выключается датчиком нижнего уровня при понижении воды в отсеке; при достижении датчика сигнализации подается сигнал тревоги о том, что откачивающий насос не включился и есть опасность переполнения отсека и слива через переливной патрубок.

Запуск установки в действие можно провести с помощью активированного осадка, химиката, образующего активированный осадок, и обычным путем.

Для пуска установки в действие с помощью активированного осадка необходимо осушить отсек воздушной обработки и через осушительную систему на палубе судна налить в него 0,5-1,0 м^3 активированного осадка, взятого из другого аэрационного очистного сооружения.

Для пуска установки с помощью химиката следует осушить установку и затем использовать ее как сборную систему судна. После заполнения отсека воздушной обработки (через 2-3 сут) через люк в отсеке в ящик для отделения грубых частиц ежесуточно вводить около 0,5 кг феррохлорида железа в виде 37%-ного раствора. По истечении 5 сут количество осадка увеличивается и жизнедеятельность микроорганизмов становится достаточной для выхода установки на проектные показатели.

При использовании феррохлорида железа следует очень четко выполнять правила обращения с ним и соблюдать меры предосторожности из-за его высокой токсичности. Установка рассчитана на переработку 70 л сточных и 120 л хозяйственно-бытовых вод на человека в сутки, при этом в течение 1 ч допускается ее перегрузка по сточным водам в 2,5 раза и по хозяйственно-бытовым в 5 раз.

Аналогичную технологическую схему и конструктивное исполнение имеют установки типа JIK и КА-МР 1,5С50, используемые на ряде судов флота рыбной промышленности (БМРТ пр. В-400, В-408, СРМТ типа «Прометей», БАТ типа «Горизонт» пр. 1386 и др.). Опыт эксплуатации установок биологического действия по обработке сточных вод подтвердил, что в целом системы автоматики работают надежно, установки не требуют больших трудозатрат на их обслуживание. Вместе с тем из-за засорения дробильных сеток возникает необходимость вывода установок из действия. Для устранения этой помехи необходимо вести разъяснительную

работу среди членов экипажа о недопустимости сброса в фановую систему того, на что установки не рассчитаны. Целесообразно оснащение установки специальным устройством для размельчения твердой фазы сточных вод до их поступления на обработку

Руководство по эксплуатации установок сточных вод биологического действия. Установка предназначена для обработки сточных вод на судах. По своим качествам она эффективная, но очень «нежная». Аэробные бактерии, которые являются рабочим элементом установок, восприимчивы к химическим веществам и различным видам мусора. Они гибнут от попадания в установку моющих и хлорирующих веществ, применяющихся для уборки и санитарной обработки туалетов, пищевых отходов, случайно попавших в емкость через фановую систему. Необходимо проводить разъяснительную работу с членами экипажа и пассажирами по правилам эксплуатации сточно-фановой системы. Санитарную обработку туалетов проводить под наблюдением судового врача или квалифицированного персонала.

Опыт использования установок биологического действия позволяет сделать вывод, что одной из основных причин неудовлетворительной работы установок является их неправильный запуск и контроль в период выхода на рабочий режим.

Установка может запускаться следующими способами:

- в замкнутом объеме без добавления активного ила;
- в замкнутом объеме с добавлением активного ила из другой работающей установки;
- в проточном режиме с добавлением препарата сухих микроорганизмов (ПСМ);
- с применением коагулянта.

Запуск в замкнутом объеме без добавления активного ила осуществляется следующим образом:

- после проверки системы автоматики и комплектующих устройств установка осушается и заполняется сточной водой на 3/4 рабочего уровня; после заполнения сточные воды направляются в фекальную цистерну или за борт, если судно находится вне санитарной зоны;
- запускается компрессор; в процессе длительной аэрации сточной воды в замкнутом объеме органические загрязнения окисляются и начинает образовываться активный ил;

• через 10-13 сут активный ил можно определить визуально в пробе воды, помещенной в прозрачный мерный цилиндр вместимостью 0,5 или 1 л;

• на 19-20-е сут происходит полное биохимическое созревание активного ила;

• подачу сточных вод в начальной стадии работы на проток следует осуществлять постепенно: первые 2-3 сут подачу сточных вод необходимо осуществлять в течение 4-8 ч.

Содержание и порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть к работе, записать в отчет основные определения.

2. Изучить конструкцию и правила эксплуатации установки для очистки сточных вод биологического действия.

3. Ответить на контрольные вопросы.

Содержание отчета:

Номер и тема практического занятия

Цель занятия

Отчет о выполнении работы

Список использованной литературы и других источников

Выводы

Даты выполнения и подписи курсанта и преподавателя.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие способы очистки сточных вод Вам известны?
2. На чем основан биологический способ очистки сточных вод?
3. Какие требования предъявляются к установкам для очистки сточных вод?
4. Какими способами может запускаться установка для очистки сточных вод биологического действия?

Используемые источники литературы:

Виды источников	Наименование рекомендуемых учебных изданий
Основные	1. Сластихин Ю.Н., Ейдеюс А.И., Елисеев Э.Е. Техническая эксплуатация судовых холодильных установок. – М.: Моркнига, 2014. 2. Дейнего Ю. Г. Эксплуатация судовых механизмов и систем [Электронный ресурс]: практические советы и рекомендации; учебник по спец. "Эксплуатация судовых энергетических установок" / Ю.Г. Дейнего. - Москва: Моркнига, 2015.
Дополнительные,	3. Правила классификации и постройки морских судов. Том 2. – СПб: РМРС, 2012. 4. Иванов А.Е., Иванова С.А. Механика. Молекулярная физика и термодинамика: учебник. – М.: КНОРУС, 2016.
	5. Положение о технической эксплуатации судов рыбной промышленности. – Санкт – Петербург – Москва : Гипрорыбфлот – Сервис – «Русская панорама», 1999. 6. Правила технической эксплуатации судовых дизелей. – Санкт – Петербург – М.: Гипрорыбфлот – Сервис « Русская панорама». 1999 7. Правила технической эксплуатации судовых вспомогательных механизмов. – СПб: Москва: Гипрорыбфлот – Сервис – «Русская панорама». 1999. 8. РД 31.21.30-97 Правила технической эксплуатации судовых технических средств и конструкций. Нормативный документ. Дата введения 1997-07-01. ЗАО "ЦНИИМФ", 1997. 9. Курс лекций преподавателей по специальности.
Электронные образовательные ресурсы	10. ЭБС «Book.ru», https://www.book.ru 11. ЭБС « ЮРАЙТ», https://www.biblio-online.ru 12. ЭБС «Академия», https://www.academia-moscow.ru 13. Издательство «Лань», https://e.lanbook.com 14. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»,https://www.biblioclub.ru
Периодические издания	15. Журнал «Эксплуатация морского транспорта»; 16. Журнал «Морской Флот».