



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

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

ПМ.01 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

МДК 01.02 Ремонт судового холодильного оборудования

Методические указания по выполнению практических занятий по специальности
(для преподавателей)

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

МО–15 02 06-ПМ.01.ПЗ

РАЗРАБОТЧИК

Гродник Д.В.

ЗАВЕДУЮЩИЙ ОТДЕЛЕНИЕМ

Никишин М.Ю.

ГОД РАЗРАБОТКИ

2025

МО-15 02 06-ПМ.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	С.2/38

Содержание

Введение.....	4
Перечень практических занятий.....	9
Практическое занятие №1. Определение износа деталей компрессора.....	11
Практическое занятие № 2. Определение параллельности осей.....	12
Практическое занятие № 3. Определение причин неисправной работы компрессоров холодильных установок.....	14
Практическое занятие № 4. Определение причин неисправной работы теплообменных аппаратов холодильных установок.....	16
Практическое занятие № 5. Определение причин неисправной работы вспомогательного оборудования холодильных установок.....	23
Практическое занятие № 6. Составление ремонтной ведомости.....	27
Практическое занятие № 7. Ремонт поршневого компрессора.....	31
Практическое занятие № 8. Ремонт винтового компрессора.....	34
Практическое занятие № 9. Ремонт теплообменных аппаратов холодильной установ	35
Практическое занятие № 10. Ремонт трубопроводов и арматуры холодильной установки.....	36
Список используемой литературы.....	39

МО-15 02 06-ПМ.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	С.3/38

Введение

Методические указания предназначены для преподавателей и направлены на обеспечение высокого уровня организации и проведения практических занятий.

Данные методические указания являются инструктивным документом преподавателя при организации практических занятий, в том числе с применением обязательного документа УМК «Методические указания по выполнению практических заданий (для обучающихся)».

Методические указания по проведению практических занятий для преподавателя составлены в соответствии со следующими нормативными документами:

- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам среднего профессионального образования (с доп. и изм.), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ 14.06.2013 г. № 464;

- Федеральные государственные образовательные стандарты среднего профессионального образования по специальности;

- Учебный план по специальности, в котором определены последовательность изучения дисциплин, а также распределение учебного времени и форм контроля по семестрам;

- рабочая программа учебной дисциплины (профессионального модуля).

Рабочей программой учебной дисциплины предусмотрено проведение практических занятий.

Преподаватель перед проведением практических занятий обязан ознакомиться с данными методическими указаниями.

Целью проведения практических занятий является организация управляемой познавательной деятельности обучающихся в условиях, приближенных к реальным практическим условиям.

Задачи преподавателя при организации практических занятий, способствующие достижению дидактической цели:

- закрепление и расширение знаний обучающихся при решении конкретных практических задач;

- формирование у обучающихся потребности в поиске информации, необходимой для эффективного решения профессиональных задач;

МО-15 02 06-ПМ.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	С.4/38

- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности обучающихся;

- выработка способности логического осмысления самостоятельно полученных данных;

- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Обязанности преподавателя при проведении практического занятия:

- перед проведением практических занятий преподаватель обязан ознакомить обучающихся с техникой безопасности и осветить предполагаемые риски;

- преподаватель обязан ознакомить обучающихся с тренажером и его оборудованием до начала практических занятий и оценить знания;

- преподаватель обязан провести достаточный инструктаж и обозначить внешнюю и внутреннюю мотивацию для достижения целей подготовки в соответствии с уровнем компетентности обучающихся на занятии;

- преподаватель обязан обеспечить в ходе занятия эффективное наблюдение за деятельностью обучающихся, сопровождение речевым контактом, а также индивидуальную оценку их компетенций;

- преподаватель обязан изучить требования к результатам освоения дисциплины («уметь», «знать»).

В результате выполнения практических занятий обучающийся должен в полной мере или частично владеть:

навыками:

Н 1.1.01 осуществлять техническое использование холодильного оборудования;

Н 1.1.02 осуществлять техническое обслуживание холодильного оборудования.

Н 1.1.03 ведения документации по технической эксплуатации холодильного оборудования;

Н 1.1.04 использования средств индивидуальной защиты во время технического использования и обслуживания холодильного оборудования.

Н 1.2.01 обнаружения неисправной работы холодильного оборудования и принятия мер для устранения и предупреждения отказов и аварий;

Н 1.2.02 проводить диагностику холодильного оборудования;

МО-15 02 06-ПМ.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	С.5/38

Н 1.2.03 обеспечивать безопасную работу холодильного оборудования.

Н 1.3.01 контроля, анализа и оптимизации режимов работы холодильного оборудования;

Н 1.4.01 участия в организации и выполнении работ по подготовке к ремонту холодильного оборудования и систем автоматизации;

Н 1.4.02 участия в выполнении ремонтных работ холодильного оборудования и систем автоматизации с применением необходимых приспособлений и инструментов;

Н 1.5.01 организации и осуществления мероприятий по охране труда при техническом использовании, техническом обслуживании и ремонте холодильного оборудования.

умениями:

У 1.1.01 осуществлять операции по техническому использованию холодильного оборудования;

У 1.1.02 осуществлять операции по техническому обслуживанию холодильного оборудования;

У 1.1.03 правильно оформлять и вести документацию по технической эксплуатации холодильного оборудования;

У 1.1.04 использовать средства индивидуальной защиты во время технического использования и обслуживания холодильного оборудования;

У 1.2.01 осуществлять операции по контролю параметров работы холодильного оборудования;

У 1.2.02 осуществлять операции по обеспечению безопасной работы холодильного оборудования;

У 1.2.03 определять причины неисправной работы холодильного оборудования;

У 1.3.01 контролировать, анализировать и осуществлять оптимизацию режимов работы холодильного оборудования;

У 1.3.02 выбирать температурный режим работы холодильной установки;

У 1.3.03 оценивать влияние различных факторов на работу холодильного оборудования;

У 1.4.01 осуществлять организацию и выполнение работ по подготовке к ремонту холодильного оборудования и систем автоматизации;

МО-15 02 06-ПМ.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	С.6/38

У 1.4.02 выполнять разборку и сборку холодильного оборудования;

У 1.4.03 определять износ холодильного оборудования и назначать меры по его устранению;

У 1.4.04 обеспечивать безопасную работу при ремонте холодильного оборудования и подготовке к ремонту;

У 1.4.05 правильно использовать приспособления и инструмент необходимый для проведения работ по ремонту холодильного оборудования и систем автоматизации;

У 1.5.01 организовывать и осуществлять мероприятия по охране труда при техническом использовании, техническом обслуживании и ремонте холодильного оборудования.

знаниями:

З 1.1.01 устройство холодильно-компрессорных машин и установок;

З 1.1.02 принцип действия холодильно-компрессорных машин и установок;

З 1.1.03 оборудование и инструменты, необходимые для выполнения слесарных и газосварочных работ;

З 1.1.04 свойства хладагентов, хладоносителей и смазочных масел;

З 1.1.05 правила технической эксплуатации холодильных установок;

З 1.1.06 документация по технической эксплуатации холодильного оборудования;

З 1.2.01 правила техники безопасности и пожарной безопасности;

З 1.2.02 признаки нормальной работы холодильного оборудования;

З 1.2.03 диагностические параметры работы холодильного оборудования;

З 1.2.04 основные методы диагностирования и контроля технического состояния холодильного оборудования;

З 1.2.05 признаки неисправной работы холодильного оборудования;

З 1.2.06 меры для устранения и предупреждения отказов и аварий при работе холодильного оборудования;

З 1.3.01 режимы работы холодильного оборудования;

З 1.3.02 температурные режимы хранения и транспортировки

З 1.4.01 отказы холодильного оборудования и систем автоматизации;

З 1.4.02 методы прогнозирования отказов в работе холодильного оборудования и систем автоматизации;

МО-15 02 06-ПМ.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	С.7/38

3 1.4.03 методы обнаружения дефектов деталей и узлов холодильной установки;

3 1.4.04 виды и технологические процессы ремонта деталей и узлов холодильной установки и систем автоматизации;

3 1.4.05 основные пути и средства увеличения срока службы холодильного оборудования и систем автоматизации;

3 1.4.06 инструменты и приспособления для выполнения ремонта холодильного оборудования и систем автоматизации;

3 1.4.07 правила техники безопасности и пожаробезопасности при проведении работ по ремонту холодильного оборудования и систем автоматизации.

3 1.5.01 мероприятия по охране труда при техническом использовании, техническом обслуживании и ремонте холодильного оборудования.

Выполнение заданий на практических занятиях способствует формированию у обучающихся:

общих и профессиональных компетенций

Код	Наименование результата обучения
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.
ПК 1.3	Выполнять контроль, анализ и оптимизацию режимов работы холодильного оборудования.
ПК 1.4	Организовывать и осуществлять работы по ремонту холодильного оборудования.
ПК 1.5	Организовывать и осуществлять мероприятия по охране труда при технической эксплуатации, обслуживанию и ремонту холодильного оборудования.

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

МО-15 02 06-ПМ.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	С.8/38

<i>ЛР 28</i>	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
<i>ЛР 29</i>	Вовлеченный, способствующий продвижению положительной репутации организации
<i>ЛР 30</i>	Способный преобразовывать и оценивать информацию в соответствии с профессиональными нормами и ценностями
<i>ЛР 31</i>	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
<i>ЛР 32</i>	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

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.

МО-15 02 06-ПМ.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	С.9/38

Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование практического занятия	Кол-во часов
1	Определение износа деталей компрессора.	4
2	Определение параллельности осей.	4
3	Определение причин неисправной работы компрессоров холодильных установок.	4
4	Определение причин неисправной работы теплообменных аппаратов холодильных установок.	4
5	Определение причин неисправной работы вспомогательного оборудования холодильных установок.	4
6	Составление ремонтной ведомости.	4
7	Ремонт поршневого компрессора.	12
8	Ремонт винтового компрессора.	18
9	Ремонт теплообменных аппаратов холодильной установки.	18
10	Ремонт трубопроводов и арматуры холодильной установки.	6
Итого		78

МО-15 02 06-ПМ.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	С.10/38

Практическое занятие №1 **Определение износа деталей компрессора..**

Цель занятия: научиться определять величину износа деталей компрессора на примере шатунно-поршневой группы; научиться определять методы и способы ремонта компрессора на примере шатунно-поршневой группы; произвести замеры и определить степень изнашивания шатунно-поршневой группы.

Использованные источники: [8], [9], [10].

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ПК 1.2, ПК 1.4, ПК 1.5.

Формируемые личностные результаты: ЛР13, ЛР17.

Теоретическая часть.

Компрессор холодильной установки является главным её элементом. От правильной его работы зависит эффективность и надёжность всей судовой холодильной установки. Наибольшему износу во время работы подвергаются детали трения и вращения. Детали шатунно-поршневой группы работают в тяжелых условиях и в связи с этим важно знать методы и способы определения износов.

По результатам выполнения практической работы обучающийся должен знать:

- технологический процесс ремонта деталей компрессора на примере шатунно-поршневой группы;
- основные пути и средства повышения долговечности деталей шатунно-поршневой группы;
- способы обнаружения дефектов деталей шатунно-поршневой группы;
- основные методы диагностирования и контроля технического состояния деталей шатунно-поршневой группы.

По результатам выполнения практической работы обучающийся должен уметь:

- участвовать в организации и осуществлять операции по ремонту деталей шатунно-поршневой группы;
- определять износ деталей шатунно-поршневой группы и назначать меры по его устранению;

МО-15 02 06-ПМ.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	С.11/38

- обеспечивать безопасность работ при ремонте деталей шатунно-поршневой группы;
- участвовать в организации и проводить разборку и сборку шатунно-поршневой группы.

Исходные материалы для выполнения практической работы являются:

- Измерительные инструменты (штихмасс, индикатор-нутромер, металлическая линейка, микрометр, набор инструментов для разборки и сборки поршневого компрессора).
- Поршневой компрессор и детали поршневого компрессора.
- Зазорный щуп.

Шатунно-поршневая группа любого поршневого компрессора.

Содержание и порядок выполнения работы:

- Разобрать шатунно-поршневую группу по детально: поршень, шатун, поршневые кольца.
- Определить величину износа деталей шатунно-поршневой группы.
- Определить методы ремонта шатунно-поршневой группы.
- Определить способы ремонта шатунно-поршневой группы.
- Произвести замеры и определить степень износа деталей шатунно-поршневой группы.
- Заполнить таблицу измерений и сделать выводы по степени изнашивания деталей шатунно-поршневой группы.
- Сравнить полученные данные замеров с номинальными значениями.

Содержание отчета:

Тетрадь с выполненной практической.

Вопросы для самопроверки:

1. Какие методы ремонта ШПГ вы знаете?
2. К чему приводит износ ШПГ?
3. Как определить неправильно работающий клапан?
4. Основные дефекты поршня и способы их обнаружения.
5. Способы снижения износа деталей шатунно-поршневой группы.

Практическое занятие № 2. Определение параллельности осей.

Цель занятия: Научиться определять износ деталей и узлов компрессоров.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ПК1.1, ПК1.2, ПК1.3, ПК1.4.

Формируемые личностные результаты: ЛР 13, ЛР 17.

Использованные источники: [9].

Измерительные приборы: Линейка, штангенциркуль, нутромер, набор щупов, центровочные скобы, часовой индикатор.

Теоретическая часть.

Предварительную центровку муфтового соединения выполняют так, чтобы пальцы с надетыми на них упругими кольцами, жестко закрепленные в одной полу-муфте, плотно входили в гнезда другой полу-муфты. Расстояние между торцами валов выдерживают с точностью 2мм.

Таблица VII-2

Поло- жение полу- муфт	Угол синхронного поворота полу- муфт, рад	Радиальный за- зор для измере- ния смещения осей	Осевые зазоры для изме- рения перекоса осей	
			1-й замер	2-й замер
I	0	A_I	Φ_I	I_I
II	1,571	A_{II}	Φ_{II}	I_{II}
III	3,141	A_{III}	Φ_{III}	I_{III}
IV	4,712	A_{IV}	Φ_{IV}	I_{IV}

Параллельное смещение осей валов определяют по формулам

$$C_I = \frac{A_{II} - A_{IV}}{2}; \quad (VII-1)$$

$$C_{II} = \frac{A_I - A_{III}}{2}, \quad (VII-2)$$

где C_I и C_{II} — параллельное смещение соответственно в горизонтальной и вертикальной плоскостях;
 $A_I, A_{II}, A_{III}, A_{IV}$ — радиальные зазоры, замеренные при разных положениях валов.

Перекося валов подсчитывают по формулам

$$P_I = \frac{I_{II} + \Phi_{IV}}{2} - \frac{\Phi_{II} + I_{IV}}{2}; \quad (VII-3)$$

$$P_{II} = \frac{\Phi_I + I_{III}}{2} - \frac{I_I + \Phi_{III}}{2}, \quad (VII-4)$$

где P_I и P_{II} — перекося соответственно в горизонтальной и вертикальной плоскостях;

Φ и I — соответствующие осевые зазоры, замеренные в разных положениях валов.

Рисунок 1. Формуляр соосности.

МО-15 02 06-ПМ.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	С.13/38

Центруемы валы проворачивают и замеряют зазоры в четырех положениях- через каждые 1.571 радиуса поворота. Для удобства все заносят в таблицу.

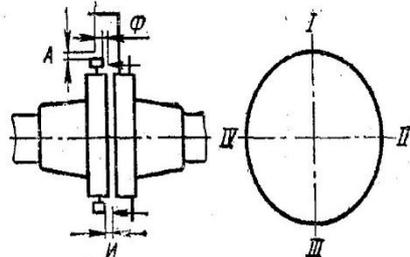


Рисунок 2. Схема замера зазоров для определения соосности центрируемых валов. А-радиальный зазор. Ф,И- осевые зазоры.

Центровку вала считают завершенной, если радиальное смещение осей не превышает 0,3мм, а перекос – 0,3 мм на радиус муфты. Удовлетворительные результаты заносят в монтажный формуляр.

Порядок выполнения работы:

1. Повторить пройденный лекционный материал.
2. Изучить теоретическую часть к работе.
3. Выполнить таблицу в тетради.
4. Произвести замер параллельности осей.
5. Внести показания в таблицу и произвести расчет.
6. Сделать вывод и внести в формуляр.

Практическое занятие №3.

Определение причин неисправной работы компрессоров холодильных установок.

Цель занятия: получить знания, связанные с поиском неисправностей поршневых и винтовых компрессоров.

Использованные источники: [9], [10].

Формируемые общие и профессиональные компетенции ПК 1.2, ПК 1.4, ПК 1.5.

Формируемые личностные результаты: ЛР13, ЛР26, ЛР28.

Теоретическая часть.

МО-15 02 06-ПМ.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	С.14/38

Разные неисправности характеризуются теми или иными звуками, изменениями давлений, выносом масла в систему и т.д. Многие из них можно определить визуально или с помощью слуха. Без разбора компрессора точный диагноз поставить очень тяжело, поэтому все причины не более чем предположения, но знание их помогут уменьшить затраты времени при определении неисправности компрессора.

Порядок выполнения:

1. Получить индивидуальное задание.
2. Определить неисправность.
3. Изучить конспект.

Содержание отчета:

- Наименование практической работы;
- Цель работы;
- Вариант задания;
- Порядок решения задачи по заданному варианту

Таблица 1. Исходные данные практической работы номер 3.

Вариант	Исходные данные
1	Перед вами двухцилиндровый компрессор. На стороне низкого давления выросло давление практически в два раза больше рабочего. На высокой стороне давление осталось практически без изменений. Что следует проверить первым делом?
2	Из блока винтового компрессора доносится хруст из торцевой части компрессора. Что следует проверить первым делом?
3	В смотровом стекле масло пенится, что случилось? Какие методы устранения данной неисправности?
4	Тепловая нагрузка на холодильную машину не изменилась, но сила тока на электродвигателе выросла на 20А. Что это означает?
5	Всасывающий запорный клапан открыт, хладагента в системе достаточно, один из винтовых компрессоров уходит на вакуум, в чем причина?

МО-15 02 06-ПМ.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	С.15/38

6	Судно стоит у причала, происходит выгрузка, холодильная машина в режиме «стоп», в маслосборнике 1.5 стекла масла. После выгрузки в маслосборнике стало чуть больше 1 стекла. Куда делось масло?
7	Происходит повышенный унос масла из компрессора. Каковы могут быть причины.
8	Перед вами компрессор, имеющий 4 цилиндра, с регулированием производительности методом электроотжима всасывающего клапана. При переходе с 50% производительности на 75% производительности, ничего не меняется.
9	Повышенная температура нагнетания после КМ. Назовите все возможные причины.
10	Разница давлений в магистрали масла превышает 2 bar. Что это означает?

Практическое занятие № 4.

Определение причин неисправной работы теплообменных аппаратов холодильных установок.

Цель занятия: научиться определять неисправности в теплообменном оборудовании, предотвращать неисправности.

Использованные источники: [8], [10], [11].

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ПК 1.2, ПК 1.4, ПК 1.5.

Формируемые личностные результаты: ЛР13, ЛР30, ЛР31.

Теоретическая часть.

Теплообмен - это процесс переноса теплоты от одного тела к другому. Различают три основных способа передачи теплоты: теплопроводность, конвекцию и излучение. Передача теплоты теплопроводностью происходит главным образом в твердых телах. Перенос теплоты конвекцией происходит только в жидкостях и газах. В действительности передача теплоты совершается одновременно двумя или тремя способами.

Обязательным условием передачи теплоты теплопроводностью является разность температур поверхностей стенки. При этом тепловой поток направлен от поверхности стенки с большей температурой к поверхности с меньшей температурой.

Теплообменное оборудование, применяемое в холодильной технике: конденсаторы, испарители, переохладители, рекуператоры, регенеративные теплообменники, экономайзеры, маслоохладители, промежуточные сосуды и др.

Конденсаторы делятся на три основные группы:

1. водяные.
2. воздушные.
3. водо-воздушные.

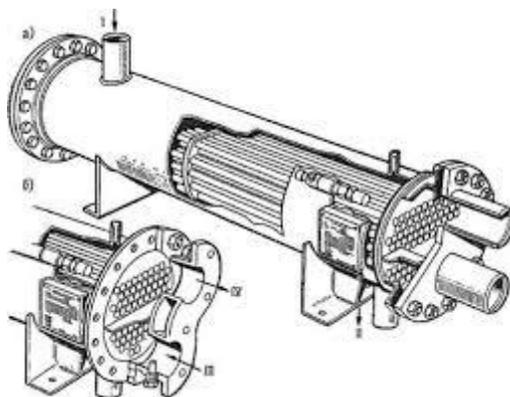


Рисунок 3. Двухходовый водяной конденсатор. Группа 1.

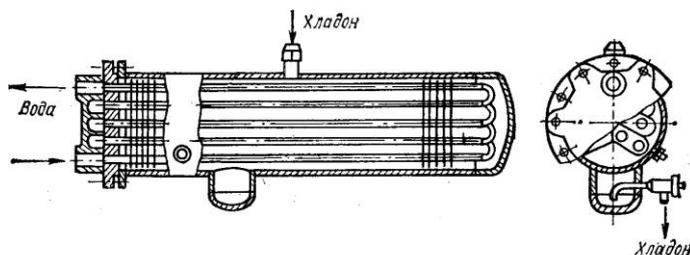


Рисунок 4. Кожухозмеевиковый конденсатор. Группа 1.



Рисунок 5. Воздушные конденсаторы. Группа 2.

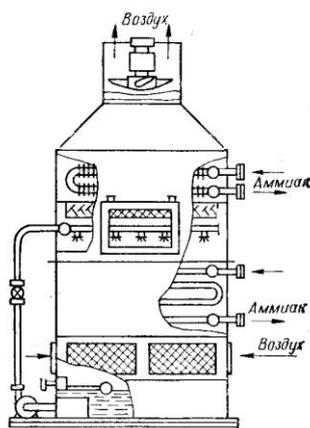


Рисунок 6. Водовоздушные конденсаторы или конденсаторы оросительного типа. Группа 3.

Таблица 2. Основные неисправности водяных конденсаторов.

Неисправность	Причины	Метод устранения
Высокое давление конденсации	Наличие неконденсируемых примесей	Найти и устранить разгерметизацию холодильного контура. Выпустить воздух из конденсатора.
	Очень высокая температура забортной воды	Ввести в работу дополнительный конденсатор или снизить нагрузку на холодильную машину.
	Загрязнен водяной контур, что привело к ухудшению теплообмена.	Перекрыть воду. Снять крышки и прочистить трубки с помощью ПЛАСТИКОВЫХ ершей.

Продолжение таблицы 2.

При проверке в водяном контуре обнаружен хладагент	Не герметична трубка или трубки. Также может быть треснута тарелка.	Перекрыть воду. Снять крышки. Обмыть трубные тарелки. При обнаружении точного места, заглушить трубку с обеих сторон мягким металлическим материалом
Колебание стрелки на манометре давления конденсации	Наличие неконденсируемых примесей	Найти и устранить разгерметизацию холодильного контура. Выпустить воздух из конденсатора.
	Неисправен манометр	Заменить.

Таблица 3. Основные неисправности воздушных конденсаторов

Неисправность	Причины	Метод устранения
Высокие темпера-	Забит конденсатор	Отчистить

тура и давление конденсации	промеж ребер	
	Слабый приток воздуха. Неисправен электродвигатель или крылатка.	Заменить или отремонтировать.
	Наличие неконденсируемых примесей.	Выпустить воздух.
	Высокая температура приточного воздуха	Снизить нагрузку на холодильную машину.

Испарители.

Разделяют на следующие группы:

1. С хладоносителем.
2. Воздушные
 - 2а. С естественной циркуляцией воздуха.
 - 2б. С принудительной циркуляцией воздуха.
3. Контактной заморозки.

Кожухотрубный тип испарителя подходит для широкого спектра хладагентов: аммиак, фреоны. Это изделие представляет собой стальной цилиндр, внутри которого проходит множество трубок диаметром около двух сантиметров. Трубки могут иметь вертикальное и горизонтальное направление. Для повышения эффективности охлаждения имеется оребрение трубок. Принцип работы схож с кожухотрубным КД.

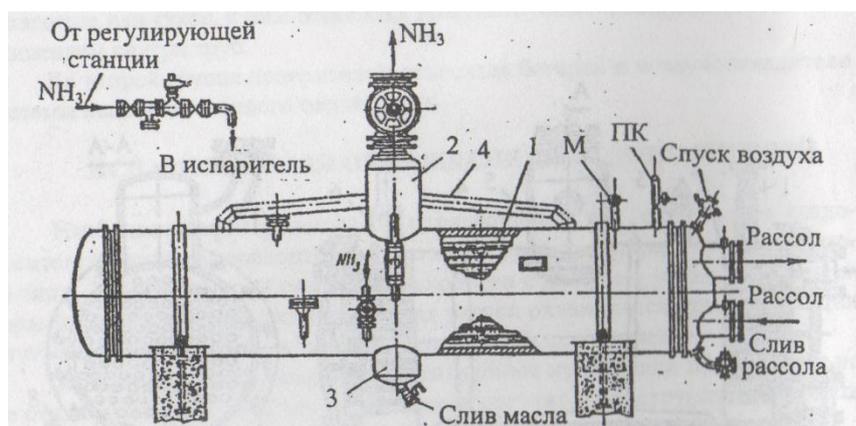


Рисунок 7. Кожухотрубный испаритель. Группа 1.

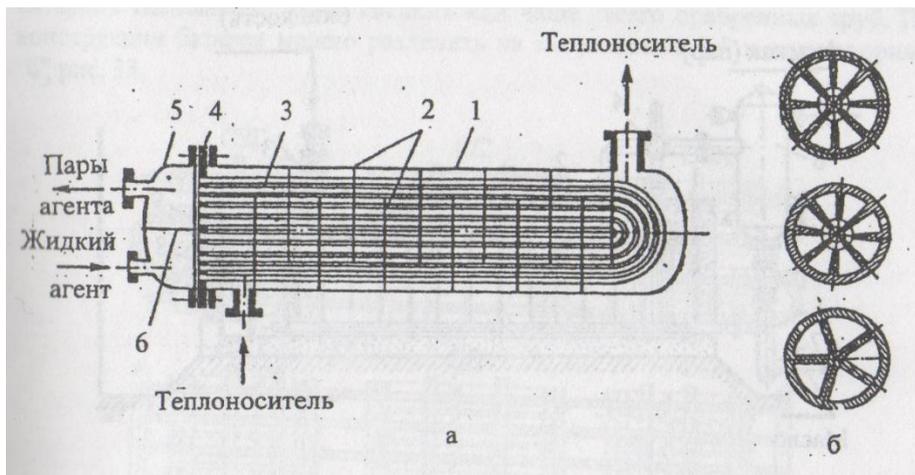


Рисунок 8. Кожухотрубчатый с внутритрубным кипением. Группа 1.

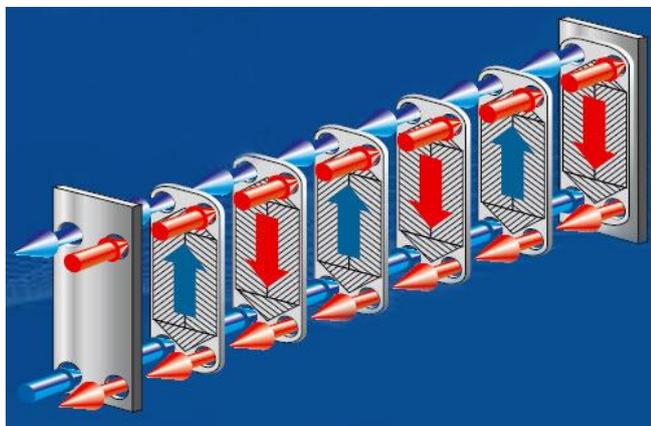


Рисунок 9. Пластинчатый теплообменник. Группа 1.

Таблица 4. Неисправности испарителей группы 1.

Неисправность	Причины	Метод устранения
Засорение со стороны контура хладоносителя.	Некачественный хладоноситель.	Промыть систему.



Рисунок 10. Пленочный испаритель. Группа 1.

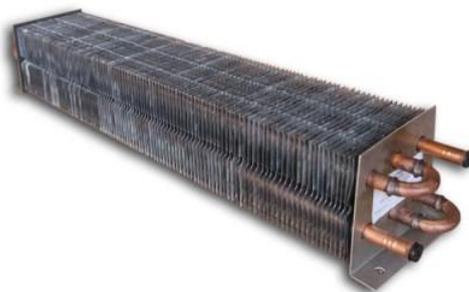


Рисунок 11. Воздушный испаритель. Группа 2а.

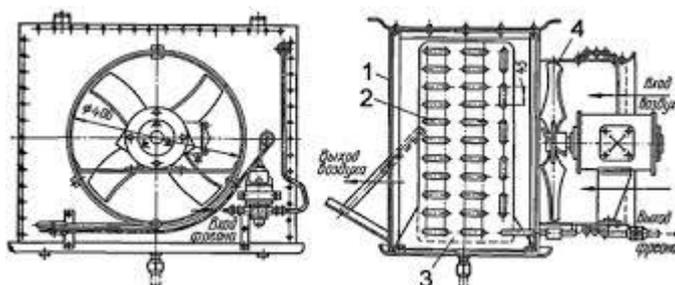


Рисунок 12. Воздушный испаритель. Группа 2б.

Таблица 5. Неисправности испарителей воздушных.

Неисправность	Причины	Метод устранения
Слабый теплообмен	Загрязнение теплопередающей поверхности	Очистить
	Наличие снеговой шубы.	Произвести оттайку.
Один из воздухоохлаждателей после оттайки не включается.	Подшипник электродвигателя примерз из-за попадания воды.	Отключить электродвигатель, повернуть вал двигателя вручную.



Рисунок 13. Контактный испаритель. Группа 3.

Таблица 6. Неисправности контактных испарителей.

Неисправность	Причины	Метод устранения
Утечка	Негерметичность шлангов	Заменить
	Негерметичность плитки	Заменить
Плохо раздвигаются плитки	Продукция не отлипла от плит.	Закрывать, произвести повторную оттайку.

Маслоохладители.

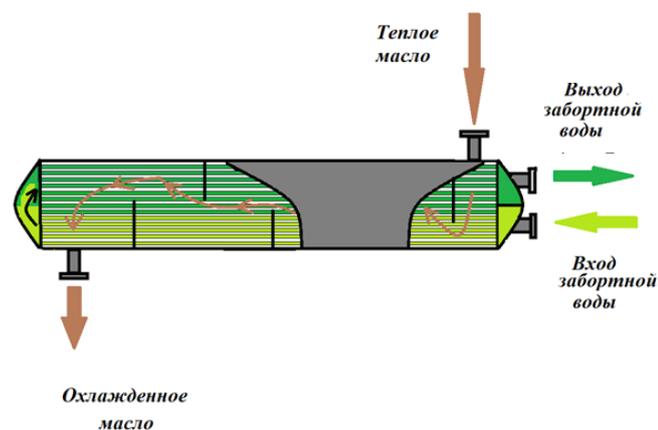


Рисунок 14. Маслоохладитель.

Таблица 7. Неисправности маслоохладителей.

Неисправность	Причины	Метод устранения
Слишком высокая температура масла	Малая проходимость воды через аппарат	Увеличить подачу воды с помощью водорегулирующего клапана.
	Загрязненная теплообменная поверхность	Отчистить
	Слишком высокая температура воды	Снизить производительность КМ.

Продолжение таблицы 7.

	Сместилась планка разделения ходов	Поставить планку.
Слишком низкая температура масла	Слишком высокая подача воды в аппарат.	Уменьшить подачу воды с помощью водорегулирующего клапана.
Унос масла.	Негерметичная трубка.	Заглушить
Течь воды из под крышки аппарата.	Недотянуты болты или же крышка была собрана на старые уплот-	Заменить уплотнения, подтянуть болты.

МО-15 02 06-ПМ.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	С.22/38

	нения.	
--	--------	--

Порядок выполнения:

1. Выполнить изображения теплообменного оборудования из теоретической части.
2. Внести неисправности.
3. Защитить практическую работу.

Форма отчета:

1. Выполнение практической работы.
2. Защита практической работы.

**Практическое занятие №5
Определение причин неисправной работы вспомогательного оборудования
холодильных установок.**

Цель занятия: научиться определять неисправность вспомогательного оборудования.

Использованные источники: [8], [10], [11].

Формируемые общие и профессиональные компетенции ПК 1.2, ПК 1.4, ПК 1.5.

Формируемые личностные результаты: ЛР13, ЛР30, ЛР31.

Теоретическая часть.

Вспомогательное оборудование делят на следующие группы:

1. Ресиверы – ёмкости, предназначенные для сбора хладагента или временного его хранения. Основные неисправности – это коррозия. Для ресиверов, работающих на низком давлении имеет место быть еще одна неисправность.

Таблица 8. Основные неисправности циркуляционного ресивера.

Неисправность	Причины	Метод устранения
Циркуляционный ресивер начал обмерзать	Изношена или нарушена теплоизоляция	Заменить или устранить.

Маслоотделители и маслосборники.

Маслоотделители устанавливаются на нагнетательном трубопроводе между компрессором и конденсатором установки с холодильным агентом, ограниченно растворимым в масле (например, аммиак и до некоторой степени хладоны). Они предназначены для отделения масла, увлекаемого парами холодильного агента из компрессора, чтобы не допустить попадания его в больших количествах и теплообменные аппараты (конденсатор и испаритель).

Из компрессора масло уносится в виде мелких капель либо в парообразном состоянии, так как при температурах 80—150°C оно частично испаряется (3—30%). В маслоотделителях отделение масла происходит под действием резкого изменения направления движения и разности между плотностями масла и пара.

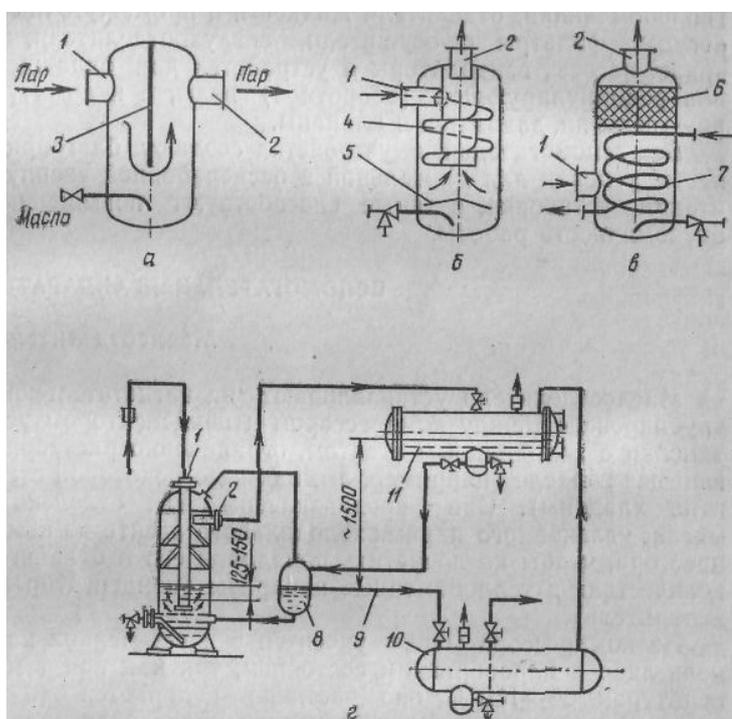


Рисунок 15. а — с перегородкой; б —циклонный; в —с водяным охлаждением; г —с промывкой паров в жидком аммиаке; 1 — патрубок для входа пара; 2 — патрубок для выхода пара в конденсатор; 3 — перегородка; 4 — направляющие лопатки; 5 — перегородка, защищающая от струи пара; 6— насадка; 7 —водяной змеевик; 8 — урнедержатель; 9 —переливная труба; 10 — ресивер; 11 — конденсатор.

Таблица 9. Основные неисправности маслоотделителей.

Неисправность	Причины	Метод устранения
Повышенный унос масла	Высокая температура нагнетания	Устранить неисправность.

МО-15 02 06-ПМ.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	С.24/38

Фильтра.

Грязеулавливатели.

Механические загрязнения в системе холодильной установки могут быть результатом некачественной очистки внутренней поверхности аппаратов и трубопроводов. Кроме того, загрязнения в системе могут образоваться в результате коррозии. Некоторые рабочие вещества, в частности все фреоны в смеси с маслом, обладают свойством смывать различные загрязнения с поверхности труб и аппаратов. Наибольшую опасность механические загрязнения создают в компрессоре и регулирующих устройствах. Для очистки холодильного агента в процессе работы установки монтируют фильтры (грязеуловители) на всасывающей линии перед компрессором и перед дросселирующими и автоматическими устройствами на жидкостной линии.

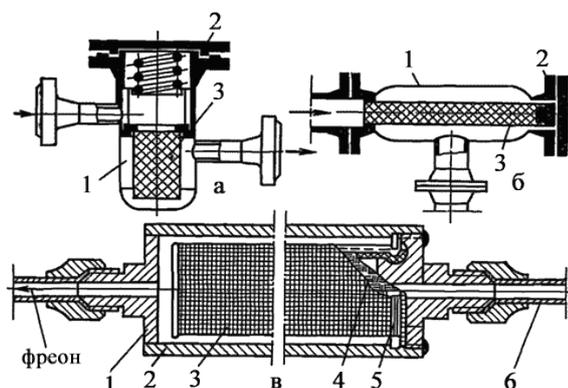


Рисунок 16. А,Б – грязеулавливатели: 1-корпус; 2- съемная крышка; 3- сетка; В- жидкостной фильтр. 1-крышка; 2 – обечайка; 3- латунная сетка; 4- асбест; 5- крепление фильтра к корпусу.

Для фильтрации аммиака служат сетки с ячейей 0.4мм. Для фильтрации фреона латунные сетки 0.2мм.

Осушители.

Осушители и схемы включения их в жидкостную линию холодильной установки:

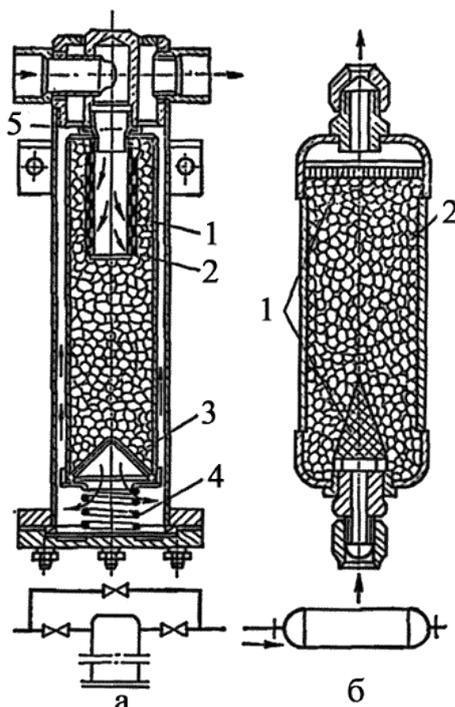


Рисунок 17. а - осушитель с вставным стаканом для адсорбента: 1 - адсорбент; 2 - входная сетка; 3 - выходная сетка; 4 - пружина; 5 - уплотнительное кольцо; б - осушитель с неразъемным патроном: 1 - фильтр; 2 - адсорбент

Таблица 10. Неисправности различных фильтров холодильных машин.

Неисправность	Причины	Метод устранения
После фильтра осушителя изменилась температура хладагента более чем 3 Со	Раннее дросселирование	Заменить фильтр осушитель.
Разница давления масла до и после фильтра превышает 1.5 bar	Непригодный фильтр тонкой очистки	Заменить.
Низкое давление вода на входе в насос.	Забит кингстонный фильтр.	Отчистить
Один из компрессоров работает на очень низком давлении при той же холодопроизводительности	Забит всасывающий фильтр.	Отчистить.

МО-15 02 06-ПМ.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	С.26/38

Насосы.

Таблица 11. Неисправности водяных насосов.

Неисправность	Причины	Метод устранения
Насос заборной воды не создает положенное давление	Изношена крылатка.	Заменить
Греется вал	Перетянут сальник	Ослабить
Слишком много давит воды из сальника	Сальник изношен	Заменить

Таблица 12. Неисправности насосов хладагента.

Неисправность	Причины	Метод устранения
Высокое давление нагнетания	Засорение грязевого фильтра	Отсечь клапанами фильтр, отчистить.
Низкое давление всасывания	Нехватка хладагента	Дозаправить систему

Порядок выполнения:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Закрепить полученные знания на вспомогательном оборудовании.
3. Найти неисправности на стенде FFDE-19.

Форма отчета:

1. Выполненная практическая работа.
2. Защита практической работы.

Практическое занятие № 6. Составление ремонтной ведомости.

Цель работы: Закрепление полученных теоретических знаний.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ПК 1.2, ПК 1.4, ПК 1.5.

Формируемые личностные результаты: ЛР13, ЛР17.

Использованные источники: [11].

Измерительные приборы: Линейка, карандаш.

МО-15 02 06-ПМ.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	С.27/38

Теоретическая часть.

Ремонтная ведомость составляется рефрижераторным механиком и утверждается старшим механиком. В ремонтной ведомости указываются виды работ, место работ, а также исполнители. Некоторые ремонты выполняет личный состав, другие ремонтная бригада. Если указывается ремонт трубопровода, то указывается место утечки. Когда указывается замена трубопровода, то прикрепляют толщину металла, снимаемую электронным микрометром.

Таблицы 13. Пример ремонтной ведомости.

П/П	Место	Ремонт	Исполнители	ЗИП (запасные части инструменты и принадлежности)
1	Винтовые агрегаты 1,2,3,4.	Замена фильтров тонкой отчистки.	Личный состав.	ЗИП соответствует.
2		Вскрытие и промывка фильтров грубой отчистки.	Личный состав.	ЗИП соответствует.
3		Замена маслонасоса на FMS900 №3.	Личный состав.	ЗИП соответствует.
4		Чистка маслоохладителей.	Личный состав.	ЗИП соответствует.
5		Переуплотнение запорных клапанов на водной магистрали для маслоохладителей.	Ремонтная бригада.	ЗИП соответствует.
6		Устранение течи на магистрали подачи забортной воды в маслоохладитель.	Ремонтная бригада.	Отсутствует медные припой.
7	Грузовой трюм 3	Восстановление термоизоляции на правом борту, шпангоут n-z.	Ремонтная бригада.	Отсутствует изоляционный материал.

МО-15 02 06-ПМ.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	С.28/38

Продолжение таблицы 13.

8	Центровка электродвигателя воздухоохладителя №5.	Ремонтная бригада.	ЗИП соответствует.
9	Замена ТРВ на испарителе №5.	Личный состав.	ЗИП соответствует.

Какие работы выполнять личному составу, а какие ремонтной бригаде, выбирает рефрижераторный механик. После составления ремонтной ведомости, ее отправляют к доверенному лицу судовладельца. Такая должность во многих компаниях называется групповой механик. После получения ремонтной ведомости, он решает:

1. Будут ли производиться работы.
2. Кем будут производиться работы.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Сделать таблицу ремонтной ведомости в тетради для практических работ.
3. Обследовать холодильную установку и создать ремонтную ведомость.

Форма отчетности:

1. Заполненная таблица.
2. Защита практической.

Практическое занятие № 7.

Ремонт поршневого компрессора.

Цель работы: Закрепление полученных теоретических знаний.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ПК 1.2, ПК 1.4, ПК 1.5.

Формируемые личностные результаты: ЛР13, ЛР30, ЛР31.

Использованные источники: [3], [5], [8], [9], [10], [11].

МО-15 02 06-ПМ.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	С.29/38

Теоретическая часть.

Поршневой компрессор (ПКМ) – один из самых распространенных энергетических машин, используется для сжатия хладагента и перемещению его по холодильной системе. ПКМ является машиной возвратно-поступательного действия. Компрессия достигается за счет политропного уменьшения объема газа при движении поршня. Большинство ПКМ имеют схожее строение с двигателем внутреннего сгорания (ДВС), а элементы шатунно-поршневой группы (ШПГ) являются идентичными. На компрессоры с чугунным отливом, могут подходить детали от ДВС тех же годов. Рабочим веществом компрессора является хладагент.

Разборка и сборка судовых технических средств должна производиться в технологической последовательности, рекомендованной инструкциями по эксплуатации, техническими условиями или руководством по ремонту, а также документами, утвержденными судовладельцем.

Разборка и сборка должна производиться инструментом и приспособлениями, предназначенными для этих целей. Перед разборкой следует спустить рабочую среду из системы (воду, масло, топливо, пар). Запорные клапаны плотно закрыть, отключить электропитание. Перед разборкой необходимо снять или отсоединить все контрольно-измерительные приборы и датчики, которые могут быть повреждены. Необходимо произвести замеры, определяющие зазоры и взаимное расположение деталей и сборочных единиц.

Судовые технические средства должны вскрываться и закрываться в присутствии лица, в чьем заведовании они находятся. Перед закрытием необходимо осмотреть внутренние полости, убедиться в исправном состоянии деталей, сборочных единиц, отсутствии посторонних предметов в полостях.

По результатам выполнения практической работы обучающийся должен знать:

- технологический процесс сборки поршневого компрессора после ремонта;
- основные методы диагностирования и контроля технического состояния деталей поршневого компрессора.

По результатам выполнения практической работы обучающийся должен уметь:

- обеспечивать безопасность работ при сборке поршневого компрессора;
- участвовать в организации и проводить сборку поршневого компрессора.

МО-15 02 06-ПМ.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	С.30/38

Порядок выполнения работы:

1. Разобрать ФВ-6.
2. Заменить изношенные детали.
3. Собрать.
4. Описать процесс и последовательность сборки ПКМ.

Форма отчета:

1. Тетрадь с практической работой.
2. Защита практической работы.

Практическое занятие № 8.

Ремонт винтового компрессора.

Цель работы: получить практические навыки и умения по измерению осевого зазора винтов винтового компрессора; произвести анализ влияния изменения осевых зазоров на работу винтового компрессора; получить практические навыки по измерению осевых зазоров винтов винтового компрессора.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ПК 1.2, ПК 1.4, ПК 1.5.

Формируемые личностные результаты: ЛР13, ЛР30, ЛР31.

Использованные источники: [3], [5], [8], [9], [10], [11].

Теоретическая часть.

Винтовые компрессоры относятся к группе компрессоров объемного сжатия. Основные детали компрессора: корпус, ведущий и ведомый роторы, опорные и упорные подшипники, регулятор холодильной мощности и сальник.

Роторы вращаются в противоположных направлениях и практически не соприкасаются между собой и с корпусом. Ведущий ротор выполнен с выпуклыми зубьями, а ведомый с вогнутыми.

Окна всасывания и нагнетания расположены диагонально: окно всасывания сверху, окно нагнетания снизу.

Винтовые компрессоры бывают сухими и маслозаполненными. В холодильной технике применяют преимущественно винтовые маслозаполненные компрессоры для работы на R717, R12 и R22.

В этих компрессорах предусмотрен впрыск масла в рабочую полость компрессора. Масло предназначено: для уплотнения зазоров между роторами, между рото-

МО-15 02 06-ПМ.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	С.31/38

рами и корпусом; для отвода части теплоты сжатия; для смазывания обкатывающихся профилей зубьев роторов; для снижения уровня шума. Масло имеет температуру не выше 45 градусов.

Конструктивная особенность винтовых компрессоров - малые зазоры в сопрягаемых деталях. Так, торцевой зазор со стороны нагнетания 0,1 мм, со стороны всасывания 0,5 мм, радиальный зазор между ротором и корпусом 0,1-0,25 мм.

Винтовые компрессора – по сравнению с поршневыми компрессора, винтовые характеризуются малой, хорошей уравниваемостью, надёжностью, долговечностью, равномерностью подачи пара, и малой чувствительностью к влажному ходу. К недостаткам относят недостаточную ремонтпригодность (из-за сложности изготовления роторов).

Техническое обслуживание винтовых компрессора несложно и сводится к контролю герметичности фланцевых соединений, арматуры, торцевого уплотнения, контролю температуры и уровню масла, состояния фильтров, работы маслонасосов, давления масла и давления нагнетания компрессора. В процессе эксплуатации масло меняют при каждом профилактическом осмотре.

Наиболее сильно изнашиваются в процессе эксплуатации подшипники скольжения, сопрягаемые с ними шейки роторов, подшипники качения, детали торцевых уплотнений и регуляторов производительности.

Периодичность ремонта винтового компрессора (на примере компрессора ВХ–280) следующее: осмотры через 2750ч., текущие ремонты – через 5500ч. (5000), средние – через 16600ч., капитальные – через 50000ч. (30000).

При сборке винтового компрессора после ремонта выдерживают зазоры в соответствии с инструкцией завода-изготовителя. Осевые зазоры между торцами роторов и корпусом или крышкой регулируются изменением толщины прокладки и составляют 0,05 - 0,08 мм на стороне нагнетания и 0,4 - 0,75 мм на стороне всасывания. Зазоры между торцевой поверхностью наружных колец подшипников качения (рис. 18, а) регулируют в пределах до 0,03 мм шлифовкой поверхности регулировочных шайб 8 под фланцами крышек, а предварительный осевой натяг создают проставочным кольцом 10.

Зазор между золотником регулятора и стаканом устанавливают 0,1 мм шлифовкой кольца 6 (рис. 18, б).

МО-15 02 06-ПМ.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	С.32/38

При укладке роторов проверяют параллельность осей (не более 0,03 мм на 0,5 м) и радиальные зазоры (рис. 18, в). Профильные зазоры измеряют в 12 положениях зубьев роторов и записывают в ремонтный журнал.

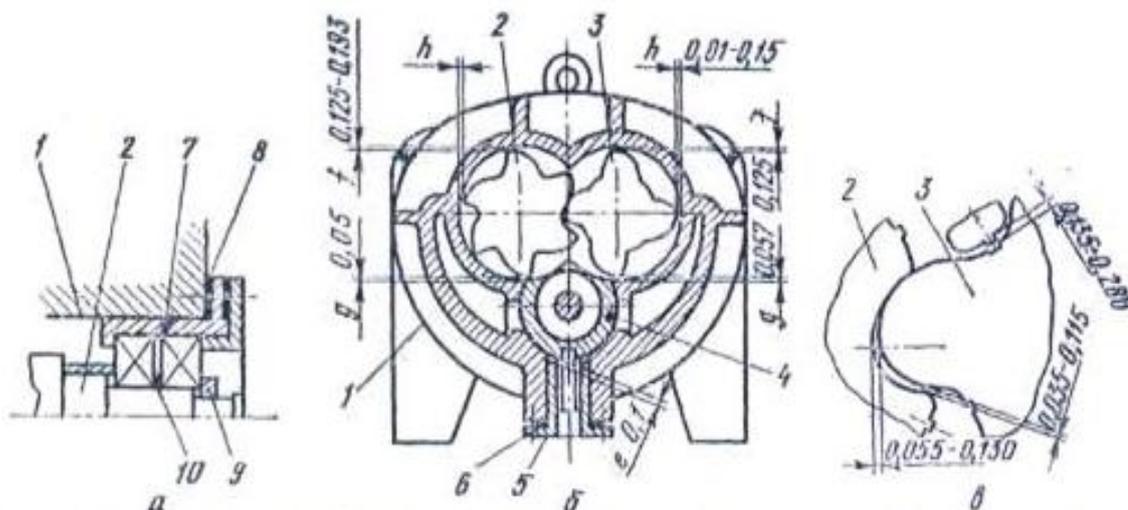


Рисунок 18. ВХ-350.

По результатам выполнения практической работы обучающийся должен знать:

- технологический процесс ремонта винтового компрессора;
- основные пути и средства повышения долговечности винтового компрессора;
- способы обнаружения дефектов винтового компрессора;
- основные методы диагностирования и контроля технического состояния винтового компрессора.

По результатам выполнения практической работы обучающийся должен уметь:

- участвовать в организации и осуществлять операции по ремонту винтового компрессора;
- определять износ элементов винтового компрессора и назначать меры по его устранению;
- обеспечивать безопасность работ при ремонте винтового компрессора;
- участвовать в организации и проводить разборку и сборку винтового компрессора.

Исходные материалы и данные:

- Винтовой компрессор любой марки.

МО-15 02 06-ПМ.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	С.33/38

- Схема регулировки и измерения зазоров винтового компрессора.
- Приспособление для разборки винтового компрессора.
- Измерительные инструменты (штихмасс, индикатор-нутромер, металлическая линейка, микрометр, набор инструментов для центровки компрессора и электродвигателя).
- Специальное приспособление для проверки зазоров.

Порядок выполнения работы:

1. Разобрать винтовой компрессор, освободить винты и другие детали.
2. Очистить и продуть сжатым воздухом все полости и каналы деталей.
3. Специальным приспособлением проверить зазоры в нормальном сечении между винтами.
4. Произвести проверку зазоров в 12 возможных положениях зубьев винтов.
5. Занести результаты измерений в таблицу.
6. Сделать анализ измерений и определить, каким образом можно устранить обнаруженные отклонения.

Форма отчета:

1. Наименование практической работы;
2. Цель работы;
3. Необходимые эскизы, замеры и таблицы;
4. Отчет о выполнении всех этапов практической работы;
5. Список использованных источников.

Контрольные вопросы.

1. Порядок разборки винтового компрессора.
2. Причины изменения зазоров винтов винтового компрессора.
3. Способы повышения долговечности винтовых компрессоров.
4. Способы регулировки зазоров винтов винтового компрессора.
5. Дефектация деталей винтового компрессора.
6. Уплотнение разъема корпуса винтового компрессора.
7. Допустимые величины зазоров при затянутых болтах в разъеме корпуса винтового компрессора, отклонений от параллельности винтов.

МО-15 02 06-ПМ.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	С.34/38

Практическое занятие № 9.

Ремонт теплообменных аппаратов холодильной установки.

Цель работы: Научиться ремонтировать слабые места теплообменных аппаратов. Получить навык по выпуску воздуха из теплообменного оборудования.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ПК 1.2, ПК 1.4, ПК 1.5.

Формируемые личностные результаты: ЛР13, ЛР30, ЛР32.

Использованные источники: [3], [5], [8], [9], [10], [11].

Теоретическая часть.

Из-за больших тепловых нагрузок, а также работы с агрессивными средами, теплообменное оборудование может выходить из строя. Для ремонта теплообменного оборудования необходимо обладать навыками по ремонту, а также иметь теоретические знания.

Таблица 14. Ремонт конденсатора.

Неисправность	Причины	Метод устранения
Негерметичный трубопровод	Разрушение из-за старости или высокого давления.	Изготовить конусную заглушку из мягкого материала, аккуратно забить, не повредив тарелку. Проверить на герметичность обмыливанием.

Продолжение таблицы 14.

Высокое давление конденсации	Неконденсируемые примеси в водяном конденсаторе.	Остановить холодильную машину. Перекрыть вход горячего пара в конденсатор. Насосы забортной воды оставить включенными на 2 часа. Закрыть выходы из конденсатора после 2х часов. Выпустить воздух.
	Неконденсируемые примеси в воздушном конденсаторе.	Остановить холодильную машину собрав весь хладагент в ресивер. После остановки холодильной машины, оставить включенным вентилятор охлаждения конденсатора и следить за давлением конденсации. Если давление

МО-15 02 06-ПМ.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	С.35/38

		снижается, значит примесей нет. В противном случае, выпустить воздух.
--	--	---

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Выполнить схему подключения кожухотрубного конденсатора.

Форма отчета:

1. Защита практической у наглядного пособия конденсатора.

Практическое занятие № 10.

Ремонт трубопроводов и арматуры холодильной установки.

Цель работы: Научиться ремонтировать трубопроводы и запорную арматуру. Освоить навык перенабивки сальниковых уплотнений.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ПК 1.2, ПК 1.4, ПК 1.5.

Формируемые личностные результаты: ЛР13, ЛР30, ЛР32.

Использованные источники: [3], [5], [8], [9], [10], [11].

Теоретическая часть.

В состав арматуры, предназначенной для соединения отдельных машин, аппаратов и вспомогательного оборудования холодильной установки, входят запорные и регулирующие клапаны, клинкетные задвижки, обратные и предохранительные клапаны.

Клапаны являются запорными устройствами для жидких и газообразных сред. Основные детали любого клапана - корпус с седлом (посадочное место клапана), шпindel с клапаном и сальник (уплотнение шпинделя).

По назначению клапаны делятся на запорные - для прохода или перекрытия движущейся рабочей среды и регулирующие - для обеспечения определенной подачи рабочей среды.

Корпус клапанов присоединяют к трубопроводам, как правило, с помощью фланцевых или резьбовых соединений. Резьбовые соединения могут быть муфтовыми (резьба внутри присоединительных концов клапана) и цапковыми (резьба на наружной поверхности присоединительных концов клапана).

МО-15 02 06-ПМ.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	С.36/38

По конструкции присоединительных концов корпуса различают клапаны проходные и угловые. В угловых клапанах направление движения рабочей среды изменяется на 90 °С, в проходных направление движения не изменяется.

Проходные и угловые клапаны диаметром условного прохода Ду, равным 6,10,15 и 20 мм, выполняют цапковыми. Фланцевые запорные клапаны изготавливают диаметром Ду, равным 20, 25, 32, 40, 50, 70, 80, 100,125,150 и 200 мм, а регулирующие клапаны диаметром Ду, равным 20, 25 и 32 мм. В качестве регулирующих клапанов диаметром Ду, равным 6, 10 и 15 мм, применяют запорные клапаны соответствующего диаметра с мелкой резьбой на шпинделе.

Все запорные и регулирующие клапаны устанавливают так, чтобы движение потока рабочего вещества в клапане было направлено под него. Это предупреждает перекосяк клапанов при посадке и пропуски рабочего вещества.

В судовых холодильных установках для хладагента, как правило, применяют стальную арматуру. В хладоновых установках применяют также бронзовую арматуру.

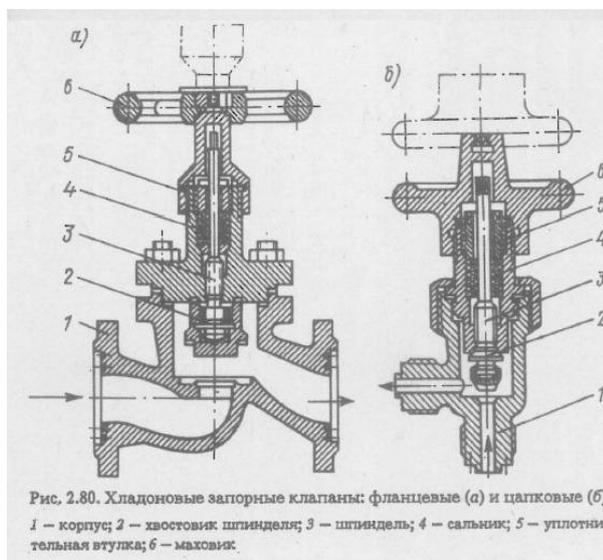


Рисунок 19. Запорные клапаны на магистрали фреона.

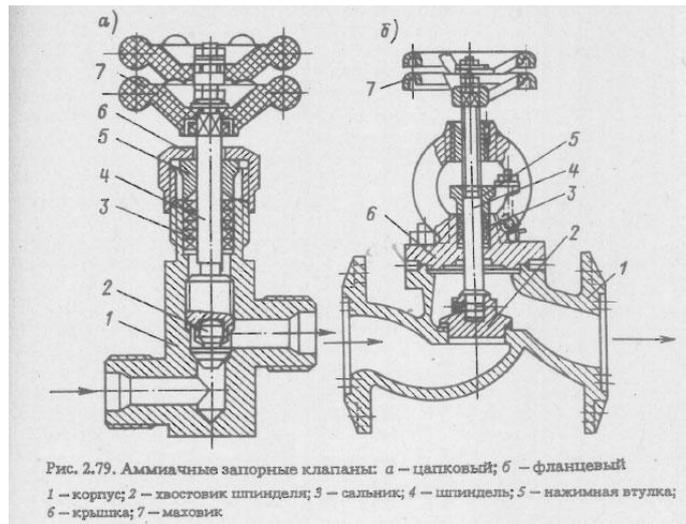


Рисунок 20. Запорные клапаны на магистрали аммиака.

Таблица 15. Неисправности клапанов.

Неисправность	Причины	Метод устранения
На жидкостной линии хладагента обмерзает клапан	Раннее дросселирование	Заккрыть (если должен быть закрыт) Открыть (если должен быть открыт)
Сильфонный клапан не держит	Выжато до конца фторопластовое уплотнение	Разобрать, заменить, собрать.
Утечка хладагента по штоку клапана	Изношено сальниковое уплотнение	Заменить.
Шток клапана не вращается.	Перетянут сальник.	Ослабить.
После открытия водяного клапана, вода не пошла.	Обрыв запорной тарелки	Заменить клапан или отремонтировать.
На клапане водяной магистрали течь по штоку.	Ослабленно уплотнение сальника.	Подтянуть
	Изношен сальник	Перенабить

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Выполнить.

МО-15 02 06-ПМ.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	С.38/38

Используемые источники литературы:

Виды источников	Наименование рекомендуемых учебных изданий
Основные	<ol style="list-style-type: none"> 1. Правила классификации и постройки морских судов [Электронный ресурс]: нормативно-технический документ / Российский морской регистр судоходства. - Санкт-Петербург: Российский морской регистр судоходства, 2016 - Ч. XII: Холодильные установки: Взамен НД 2-020101-095; Введ. с 01.01.2018 г. - 2018. 2. Правила классификации и постройки морских судов [Электронный ресурс] : нормативно-технический документ / Российский морской регистр судоходства. - Санкт-Петербург: Российский морской регистр судоходства, 2015 - Ч. XV: Автоматизация: Взамен НД 2-020101-095; Введ. с 01.01.2018 г. - 2018. 3. Правила технической эксплуатации холодильных установок судов флота рыбной промышленности. – М.: Моркнига, 2023. 4. Правила эксплуатации систем и устройств автоматизации на судах ФРП России. -СПб.: ГИПРОРЫБФЛОТ, 2000.
Дополнительные, в т.ч. курс лекций по учебной дисциплине, методические пособия и рекомендации для выполнения практических занятий и самостоятельных работ	<ol style="list-style-type: none"> 5. Сластухин Ю.Н., Ейдеюс А.И., Елисеев Э.Е. Техническая эксплуатация судовых холодильных установок. – М.: Моркнига, 2014. 6. Прохоренков, А. М. Автоматизация судовых холодильных установок [Текст]: учебное пособие для вузов / А. М. Прохоренков. - М.: Моркнига, 2012 7. Полевой А.А. Автоматизация холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. – М: Профессия, 2010. 8. Антипов А.В., Дубровин И.А Монтаж и эксплуатация хладоновых установок, 2009. 9. Колиев И.Д. Судовые холодильные установки. – Од.: Феникс, 2009. 10. Антипов А.В., Дубровин И.А. Диагностика и ремонт торговой холодильной техники, 2008. 11. Курс лекций преподавателей по специальности.
Электронные образовательные ресурсы	<ol style="list-style-type: none"> 12. ЭБС «Book.ru», https://www.book.ru 13. ЭБС «ЮРАЙТ», https://www.biblio-online.ru 14. ЭБС «Академия», https://www.academia-moscow.ru 15. Издательство «Лань», https://e.lanbook.com 16. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://www.biblioclub.ru