



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

УТВЕРЖДАЮ
Зам.начальника колледжа
по учебно-методической работе
А. И. Колесниченко

**ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ
ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И
СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА**

**МДК.04.02 МОНТАЖ, ПУСКОНАЛАДКА, ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ И
РЕМОНТ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ
КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА**

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

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

МО-15 02 06-МДК.04.02.ПЗ

РАЗРАБОТЧИК
ЗАВЕДУЮЩИЙ ОТДЕЛЕНИЕМ
ГОД РАЗРАБОТКИ

Никишин М.Ю.
Никишин М.Ю.
2025

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 2/69

Содержание

Введение	3
Перечень практических занятий	12
Практическое занятие №1 Монтаж сплит-системы кондиционирования воздуха.....	13
Практическое занятие №2 Монтаж воздуховодов и вентиляторов	16
Практическое занятие №3 Испытание на прочность и герметичность системы хладагента судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха	27
Практическое занятие №4 Испытание под вакуумом системы хладагента судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха	30
Практическое занятие №5 Выполнение заправки хладагентом судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха.....	38
Практическое занятие № 6. Выполнение первоначальной заправки системы смазочным маслом	41
Практическое занятие № 7. Выполнение пробной работы судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха.....	42
Практическое занятие № 8. Измерение и контроль параметров работы судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха	44
Практическое занятие № 9. Подбор, настройка механического ТРВ и электронного расширительного вентиля для судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха.....	47
Практическое занятие № 10. Эксплуатация систем управления судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха.....	51
Практическое занятие № 11. Техническое использование и обслуживание судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха	55
Практическое занятие № 12. Ремонт воздуховодов, вентиляторов и насосов судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха	60
Практическое занятие № 13. Определение причин неисправной работы холодильных установок судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха и их устранение.....	63
Используемые источники литературы:.....	68

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 3/69

Введение

Рабочей программой профессионального модуля по МДК.04.02 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.

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

навыками:

Н 4.1.01 осуществлять техническое использование холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

Н 4.1.02 осуществлять техническое обслуживание холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

Н 4.1.03 ведения документации по технической эксплуатации холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

Н 4.1.04 использования средств индивидуальной защиты во время технического использования и обслуживания холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

Н 4.2.01 обнаружения неисправной работы холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха и принятия мер для устранения и предупреждения отказов и аварий;

Н 4.2.02 Проводить диагностику холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

Н 4.2.03 обеспечивать безопасную работу холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

Н 4.3.01 контроля, анализа и оптимизации режимов работы холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

Н 4.4.01 участия в организации и выполнении работ по подготовке к ремонту холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха и систем автоматизации;

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 4/69

Н 4.4.02 участия в выполнении ремонтных работ холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха и систем автоматизации с применением необходимых приспособлений и инструментов;

Н 4.5.01 проведения подготовки к монтажу установок и систем автоматизации холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

Н 4.5.02 в организации и осуществлении монтажа установок и систем автоматизации холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

Н 4.6.01 выполнения пусконаладочных работ перед вводом в эксплуатацию установок и программирование систем автоматизации холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

Н 4.6.02 выполнения программирования систем автоматизации холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

Н 4.7.01 организации и осуществления мероприятий по охране труда при проведении процессов по монтажу, пусконаладке, технической эксплуатации и ремонту холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования;

умениями:

У 4.1.01 осуществлять операции по техническому использованию холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

У 4.1.02 осуществлять операции по техническому обслуживанию холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

У 4.1.03 правильно оформлять и вести документацию по технической эксплуатации холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

У 4.1.04 использовать средства индивидуальной защиты во время технического использования и обслуживания холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

У 4.2.01 осуществлять операции по контролю параметров работы холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

У 4.2.02 осуществлять операции по обеспечению безопасной работы холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

У 4.2.03 определять причины неисправной работы холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 5/69

У 4.3.01 контролировать, анализировать и осуществлять оптимизацию режимов работы холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

У 4.3.02 выбирать температурный режимы работы холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

У 4.3.03 оценивать влияние различных факторов на работу холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

У 4.4.01 осуществлять организацию и выполнение работ по подготовке к ремонту холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха и систем автоматизации;

У 4.4.02 выполнять разборку и сборку холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

У 4.4.03 определять износ холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха и назначать меры по его устранению;

У 4.4.04 обеспечивать безопасную работу при ремонте холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха и подготовке к ремонту;

У 4.4.05 правильно использовать приспособления и инструмент необходимый для проведения работ по ремонту холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

У 4.5.01 осуществлять подготовительные работы при подготовке к монтажу установок и систем автоматизации холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

У 4.5.02 выполнять требования правил техники безопасности и пожарной безопасности во время осуществления работ при подготовке к монтажу установок и систем автоматизации холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

У 4.5.03 организовывать работы по монтажу установок и систем автоматизации холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

У 4.5.04 выполнять работы по монтажу установок и систем автоматизации холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 6/69

У 4.5.05 выполнять требования правил техники безопасности и пожарной безопасности время осуществления работ по установок и систем автоматизации холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

У 4.5.06 использовать необходимый инструмент и приспособления для выполнения работ по монтажу установок и систем автоматизации холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

У 4.6.01 выполнять пусконаладочные работы перед вводом в эксплуатацию холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

У 4.6.02 выполнять пусконаладочные работы перед вводом в эксплуатацию систем автоматизации холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

У 4.6.03 выполнять регулировку и настройку устройств и средств автоматизации установок холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

У 4.6.04 выполнять требования правил техники безопасности и пожарной безопасности время осуществления пусконаладочных работ перед вводом в эксплуатацию холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха и систем автоматизации;

У 4.6.05 использовать необходимый инструмент и приспособления для выполнения пусконаладочных работ перед вводом в эксплуатацию установок и автоматизации холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

У 4.6.06 программировать системы автоматизации холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

У 4.7.01 организовывать и осуществлять мероприятия по охране труда при проведении процессов по монтажу, пусконаладке, технической эксплуатации и ремонту холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования.

знаниями:

З 4.1.01 устройство холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

З 4.1.02 принцип действия холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

З 4.1.03 свойства хладагентов, хладоносителей и смазочных масел;

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 7/69

3 4.1.04 правила технической эксплуатации холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

3 4.1.05 документация по технической эксплуатации холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

3 4.1.06 правила техники безопасности и пожарной безопасности, средства индивидуальной защиты;

3 4.2.01 правила техники безопасности и пожарной безопасности;

3 4.2.02 признаки нормальной работы холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

3 4.2.03 диагностические параметры работы холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

3 4.2.04 основные методы диагностирования и контроля технического состояния холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

3 4.2.05 признаки неисправной работы холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

3 4.2.06 меры для устранения и предупреждения отказов и аварий при работе холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

3 4.3.01 режимы работы холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха в эксплуатацию холодильных установок и их систем автоматизации;

3 4.3.02 температурные режимы работы холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

3 4.4.01 отказы холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха и систем автоматизации;

3 4.4.02 методы прогнозирования отказов в работе холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха и систем автоматизации;

3 4.4.03 методы обнаружения дефектов деталей и узлов холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

3 4.4.04 виды и технологические процессы ремонта деталей и узлов холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха и систем автоматизации;

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 8/69

3 4.4.05 основные пути и средства увеличения срока службы холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха и систем автоматизации;

3 4.4.06 инструменты и приспособления для выполнения ремонта холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха и систем автоматизации;

3 4.4.07 правила техники безопасности и пожаробезопасности при проведении работ по ремонту холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха и систем автоматизации;

3 4.5.01 виды работ при подготовке к монтажу установок и систем автоматизации холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

3 4.5.02 требования правил техники безопасности и пожарной безопасности время осуществления работ по подготовке к монтажу установок и систем автоматизации холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

3 4.5.03 виды работ по монтажу установок и систем автоматизации холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

3 4.5.04 требования правил техники безопасности и пожарной безопасности время осуществления работ по монтажу установок и систем автоматизации холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

3 4.5.05 порядок монтажа установок и систем автоматизации холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

3 4.6.01 пусконаладочные работы перед вводом в эксплуатацию установок и систем автоматизации холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

3 4.6.02 порядок выполнения пусконаладочных работ перед вводом в эксплуатацию установок и систем автоматизации холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

3 4.6.03 конструкция и принцип действия устройств и средств автоматизации холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 9/69

3 4.6.04 настроечные параметры устройств и средств автоматизации установок и холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

3 4.6.05 правила техники безопасности и пожарной безопасности при выполнении пусконаладочных работ перед вводом в эксплуатацию установок систем автоматизации холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

3 4.6.06 алгоритмы работы системы управления, аварийной защиты и регулирования параметров холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

3 4.6.07 порядок программирования систем автоматизации холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха;

3 4.7.01 мероприятия по охране труда при проведении процессов по монтажу, пусконаладке, технической эксплуатации и ремонту холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования.

Выполнение заданий на практических занятиях способствует формированию у обучающихся профессиональных компетенций:

Код	Наименование результата обучения
ПК 4.1.	Организовывать и осуществлять техническую эксплуатацию холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха.
ПК 4.2.	Проводить диагностику, обнаруживать неисправную работу холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха, принимать меры для устранения и предупреждения отказов и аварий.
ПК 4.3.	Выполнять контроль, анализ и оптимизацию режимов работы холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха.
ПК 4.4.	Выполнять работы по ремонту холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха.
ПК 4.5.	Проводить подготовку, организовывать и осуществлять монтаж установок и систем автоматизации холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха.
ПК 4.6.	Выполнять пусконаладку холодильных установок и программирование систем автоматизации холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха
ПК 4.7.	Организовывать и осуществлять мероприятия по охране труда при проведении процессов по монтажу, пусконаладке, технической эксплуатации и ремонту холодильно-вентиляционной техники и систем кондиционирования воздуха

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

Код	Наименование личностных результатов
ЛР 3	Соблюдающий нормы правопорядка, следующий идеалам гражданского общества, обеспечения безопасности, прав и свобод граждан России. Лояльный к установкам и проявлениям представителей субкультур, отличающий их от групп с деструктивным и девиантным поведением. Демонстрирующий неприятие и предупреждающий социально опасное поведение окружающих

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

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 10/69

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 16	Ориентирующийся в изменяющемся рынке труда, гибко реагирующий на появление новых форм трудовой деятельности, готовый к их освоению, избегающий безработицы, мотивированный к освоению функционально близких видов профессиональной деятельности, имеющих общие объекты (условия, цели) труда, либо иные схожие характеристики
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 23	Обеспечивать безопасные условия труда в профессиональной деятельности
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.
ЛР 32	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.

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 11/69

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.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 12/69

Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование практического занятия	Кол-во часов
1	Монтаж сплит-системы кондиционирования воздуха.	10
2	Монтаж воздуховодов и вентиляторов.	6
3	Испытание на прочность и герметичность системы хладагента судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха.	8
4	Испытание под вакуумом системы хладагента судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха.	6
5	Выполнение заправки хладагентом судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха.	4
6	Выполнение первоначальной заправки системы смазочным маслом.	4
7	Выполнение пробной работы судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха.	6
8	Измерение и контроль параметров работы судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха.	2
9	Подбор, настройка механического ТРВ и электронного расширительного вентиля для судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха.	6
10	Эксплуатация систем управления судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха.	8
11	Техническое использование и обслуживание судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха.	8
12	Ремонт воздуховодов, вентиляторов и насосов судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха	6
13	Определение причин неисправной работы холодильных установок судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха и их устранение.	6
Итого		80

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 13/69

Практическое занятие №1 Монтаж сплит-системы кондиционирования воздуха

Цель занятия:

- закрепить знания по конструкции и принципу действия сплит-системы кондиционирования воздуха;
- получить практические навыки по монтажу сплит-системы кондиционирования воздуха.

Использованные источники: [1], [6], [8].

Формируемые профессиональные компетенции: ПК 4.5, ПК 4.7.

Формируемые личностные результаты: ЛР23, ЛР26, ЛР28, ЛР29, ЛР30, ЛР31, ЛР32.

Теоретическая часть:

Установка сплит-системы — довольно сложный процесс, требующий солидный набор инструментов, определенные навыки, в т.ч. при работе с электрикой.

Внутренний блок нужно располагать таким образом, чтобы он НЕ находился прямо напротив мест, где люди бывают наиболее часто: спальные места, диваны, обеденные столы, рабочее место. Холодный воздух из внутреннего блока кондиционера выходит прямо (направление можно немного регулировать по горизонтали или вертикали с помощью управляемых жалюзи кондиционера) и нельзя допускать его попадания на вас.

В спальне желательно устанавливать внутренний блок на максимально удаленном расстоянии от кровати, но, если комната небольшая, то оптимальный вариант — над изголовьем, тогда поток воздуха будет попадать только на ноги спящих людей, которые обычно закрыты одеялом.

Современные внешние блоки сплит-систем имеют следующие типовые варианты вывода трубок хладагента (фреона) и дренажа. Трубки внутреннего блока обычно расположены справа (если смотреть с лицевой стороны), и для нужного направления их можно аккуратно выгибать. Некоторые модели кондиционеров имеют возможность перестановки дренажной трубки с правой стороны на левую (рис. 1).

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 14/69

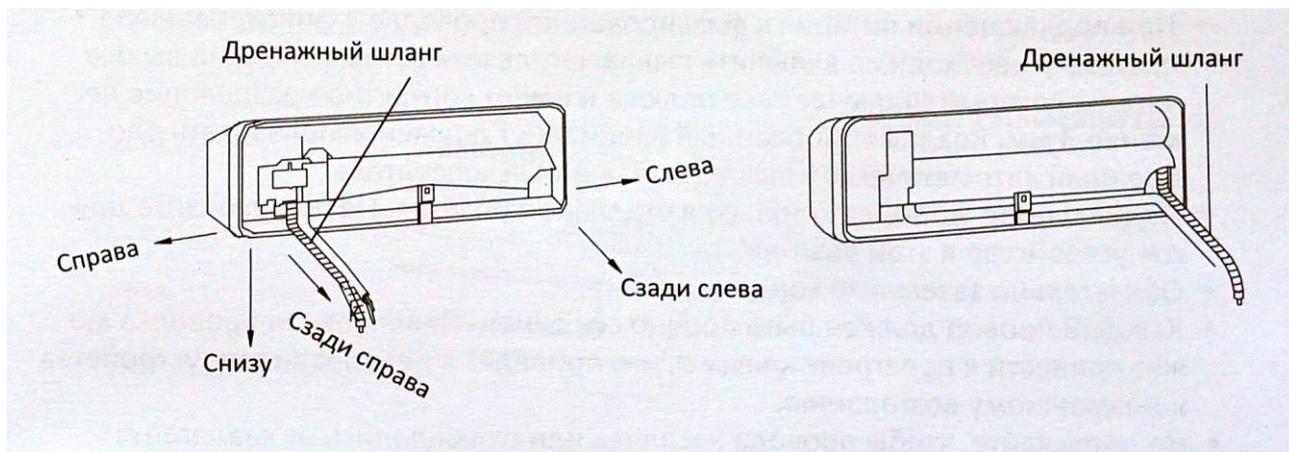


Рис.1 Вывод трубок и кабелей внутреннего блока

Высота установки внутреннего блока должна составлять не менее 1.8 м от уровня пола, а от стен и потолка расстояние должно быть не меньше 50 мм. Причем, чем мощнее сплит-система, тем больше требуется расстояние от стен (например, для кондиционеров с BTU18000 рекомендуемая высота 2.3 м а расстояние от стен — не менее 15 см) (рис. 2).



Рис. 2 Рекомендуемые монтажные расстояния

Необходимо обратить внимание на отвод конденсата, который образуется при охлаждении воздуха на испарителе внутреннего блока. Большим плюсом будет вариант, когда конденсат отводится в канализацию или водосточную трубу, а не капает на подоконники соседей снизу, забрызгивая их окна, а также на головы проходящих внизу людей. Для работы дренажа требуется обеспечить самотек

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 15/69

конденсата за счет угла наклона дренажной трубки. Если обеспечить это, по каким-то причинам, невозможно и дренажную трубку требуется провести горизонтально или, например, по потолку, то придется дополнительно устанавливать дренажную помпу (конденсатный насос), обеспечивающую принудительное откачивание накопившейся жидкости.

При установке внешнего блока также требуется соблюдение определенных правил. Нельзя устанавливать в местах без возможности отвода теплого воздуха спереди и его поступления сзади и сбоку устройства. Требуется обеспечение хорошей циркуляции и вентиляции.

В связи с тем, что наружный блок является достаточно тяжелым, кронштейны на которые он устанавливается, крепеж и основание должны быть прочными и выдерживать вес блока. Не рекомендуется устанавливать его на металлические ограждения из-за возможной сильной вибрации конструкции.

Желательно устанавливать блок в местах, где он защищен от постоянного воздействия солнечных лучей и осадков. Над блоком можно установить дополнительный навес-козырек от осадков, а в местах с сильным ветром — защитный экран.

Не нужно располагать его в том месте, где прямо за стеной находится рабочее или спальное место, так как внешний блок, особенно мощный и не оснащенный инвертором, может ощутимо шуметь даже через стену.

Исходные материалы и данные:

- Инструмент для монтажа;
- Сплит-система кондиционирования воздуха.

Содержание и порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть работы.
2. Произвести на стенде монтаж сплит-системы кондиционирования воздуха в следующем порядке:

- подготовить выводы для монтажа в удобном направлении;
- закрепить внутренний блок на стенде;
- отмерить и отрезать необходимого диаметра медные трубки;
- произвести развальцовку медных трубок;
- смонтировать трубки и соединить посредством них внутренний и внешний блоки сплит-системы кондиционирования воздуха;

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 16/69

- смонтировать электрические кабели;
- вывести дренаж.

3. Сделать эскиз сплит-системы кондиционирования воздуха.

Содержание отчета:

- наименование практического занятия;
- цель занятия и формируемы компетенции;
- теоретическая часть;
- отчет о выполнении всех этапов практического занятия;
- эскиз сплит-системы кондиционирования воздуха.
- Ответы на вопросы для самопроверки.

Вопросы для самопроверки:

1. Из каких основных элементов состоит сплит-система кондиционирования воздуха.
2. Что входит в состав холодильной установки сплит-системы кондиционирования воздуха?

Практическое занятие №2 Монтаж воздуховодов и вентиляторов

Цель занятия:

- получить навыки работы со справочной и учебной литературой;
- приобрести практические навыки по монтажу воздуховодов и вентиляторов;

Использованные источники: [1], [6], [8].

Формируемые профессиональные компетенции: ПК 4.5, ПК 4.7.

Формируемые личностные результаты: ЛР23, ЛР26, ЛР28, ЛР29, ЛР30, ЛР31, ЛР32.

Теоретическая часть:

Воздуховоды систем кондиционирования и вентиляции малой и средней мощности обычно крепятся на потолке и прикрываются подвесным потолком. Существует несколько основных типов воздуховодов:

- жесткие воздуховоды, изготовленные из оцинкованного стального листа, стекловолокна или слоев алюминия с изоляцией. Чаще всего применяют стальные

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»		С. 17/69
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА		

оцинкованные воздуховоды, имеющие малые потери давления на трение и занимающие мало места.

- гибкие воздуховоды, используемые обычно для соединения элементов воздуховодов или распределителей воздуха, расположенных на потолке. Кроме того, с помощью гибких круглых воздуховодов фанкойлы подключают к вентиляционной сети.

Чтобы правильно установить систему воздуховодов, нужно проделать несколько этапов работы:

1. Рассчитать длины и веса участков воздуховодов для верного размещения креплений.
2. Выбрать систему подсоединения участков воздуховодов.
3. Смонтировать систему воздуховодов, соблюдая все условия проекта.
4. Подключить главный воздуховод к вентилятору
5. Прикрепить воздуховоды к подвесному потолку.
6. Присоединить воздухораспределительные элементы в помещениях, обслуживаемых системой кондиционирования и вентиляции.

Таблицы ниже содержат нужную толщину и удельный вес листа, а также расстояние между креплениями для разных типов воздуховодов в зависимости от размеров воздуховодов.

Параметры прямоугольных воздуховодов в системах низкого давления

Максимальный размер, мм	Стальной лист		Алюминиевый лист		Расстояние между секциями
	Толщина, мм	Вес, кг/кв.м.	Толщина, мм	Вес, кг/кв.м.	
до 600	0.7	5.6	0.6	1.7	не более 2.5 м
600 - 750	0.7	5.6	0.6	1.7	не более 1.2 м

Параметры круглых воздуховодов в системах низкого давления

Диаметр, мм	Стальной лист		Алюминиевый лист		Расстояние между секциями
	Толщина, мм	Вес, кг/кв.м.	Толщина, мм	Вес, кг/кв.м.	
до 200	0.7	5.6	0.6	1.7	не более 2.0 м
200 - 600	0.9	7.2	0.8	2.2	не более 2.0 м

Подсоединение воздуховодов 1. Соединение двух секций металлических воздуховода Существует несколько типов соединения секций металлических

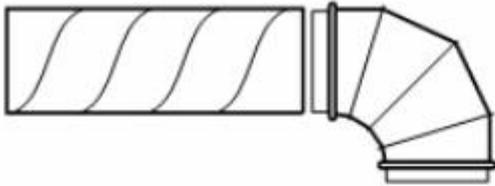
МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 18/69

воздуховодов. Когда имеющееся пространство ограничено, лучше использовать плоские соединения с минимальной высотой выступа.

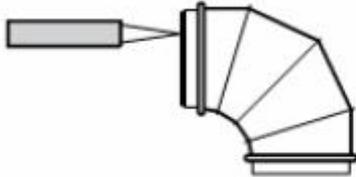
В последнее время получил широкое распространение способ крепления секций прямоугольных воздуховодов при помощи фланцев. Фланцы изготавливаются их шинорейки двух типоразмеров шириной 20 и 30 мм. В каждый угол фланца вставляется уголок жёсткости. Сборка отдельных секций воздуховодов, включая фасонные элементы, выполняется путём стяжки болтовым соединением через уголки жёсткости. Перед сборкой секций между собой необходимо соединение уплотнить. Уплотнение выполняется посредством наклейки специального вспененного уплотнения из силикона, резинового шнура диаметром 6- 8 мм или с применением жидкого силиконового герметика. Данные уплотнения уместны в том случае, когда к воздуховоду не применяют требования по огнестойкости. Если по пожарным требованиям воздуховод должен иметь определённый класс огнестойкости, то в качестве уплотняющего материала применяют асбестовый шнур, или асбокартон. Для более герметичного соединения дополнительно применяют скобочный зажим.

Монтаж круглых металлических воздуховодов без резинового уплотнения.

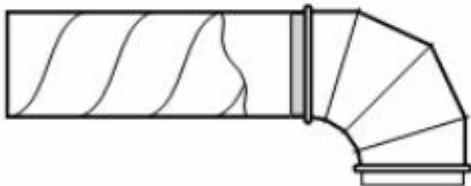
МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 19/69



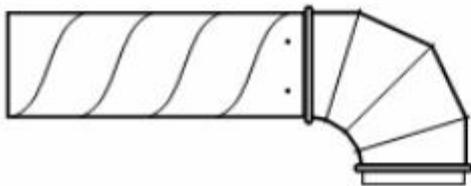
1. Подобрать необходимые детали.



2. Нанести на край шейки фасонной детали или ниппеля тонкую (2мм) полосу герметика.

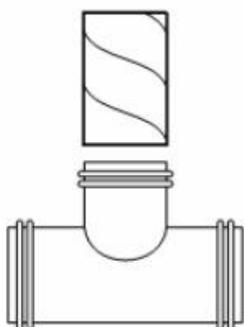


3. Вставить фасонную деталь или ниппель в прямой участок. При этом герметик равномерно распределится по всей поверхности соединения.

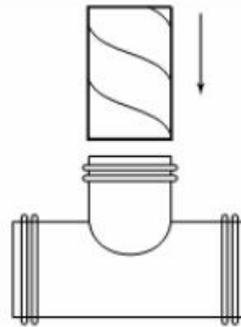


4. Зафиксировать стык саморезами или заклепками. (см. Таблицу)

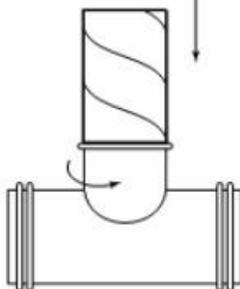
Монтаж круглых металлических воздуховодов с резиновым уплотнением



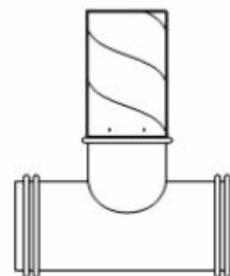
1. Подобрать необходимые детали.



2. Соединить детали.



3. Вставить фасонную деталь или ниппель в прямой участок. Небольшой поворот делает установку прочнее.



4. Зафиксировать стык саморезами или заклепками (см. Таблицу).



Монтаж гибких воздуховодов без теплоизоляции.

Для правильного монтажа гибких воздуховодов необходимо учитывать ряд факторов. Ниже будут кратко описаны эти факторы и приведены чертежи, иллюстрирующие порядок монтажа воздуховодов. указания по монтажу (общие для всех типов воздуховодов).

1. Указания по монтажу Воздуховод должен быть полностью растянут. В воздуховоде, который не был полностью растянут, возникают большие потери давления. Не используйте больше воздуховодов, чем это необходимо. Для каждого патрубку используйте воздуховод длиной 1-1,5 м. Если необходима большая длина (например, для акустических воздуховодов), воздуховод должен быть правильно закреплен с помощью хомутов. Соблюдайте осторожность, чтобы при монтаже чтобы не повредить воздуховод (например, учитывайте осветительную арматуру и потолочные конструкции).

.При прохождении через стеновые конструкции обязательно используйте металлические гильзы или переходники. Поврежденный воздуховод следует заменить новым. Замените также поврежденное наружное покрытие теплоизолированных воздуховодов (во избежание утечек воздуха и падения плотности пара).

Внимательно учитывайте направление движения воздуха в воздуховоде (направление должно быть «по спирали»), на коробке «DIAFLEX» направление движения воздуха указано стрелкой, а на воздуховоде цветными метками.

2. Резка воздуховодов. Воздуховод должен быть полностью растянут. Отмерьте надлежащую длину и нанесите метку мягким маркером. Разрежьте

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 21/69

воздуховод на две части прямо по витку острым ножом. Обрежьте спиральную часть кусачками или бокорезами.

3. Выполнение соединений. Отрежьте требуемый кусок воздуховода. Наденьте воздуховод не менее, чем на 50 мм. на патрубок, соблюдая направление движения воздуха «по спирали» (указано на коробке и на воздуховоде, цветными метками). Герметизируйте соединение с помощью алюминиевой ленты «DIAFLEX», либо герметика. Закрепите загерметизированный воздуховод хомутом. Воздуховоды без теплоизоляции можно также закрепить нейлоновым шланговым хомутом.

4. Точки подвески. Максимальное провисание воздуховода между двумя точками крепления не должно превышать 50 мм./м. Расстояние между двумя точками подвески колеблется от 1,5 до 3 м. в зависимости от типа воздуховода. Для гибкого воздуховода над потолочными конструкциями расстояние между центрами опор должно составлять 1 метр. В случае вертикальной подвески воздуховода расстояние между стабилизирующими крепежными хомутами должно быть равным от 1 м. до 1,8 м. Гибкие воздуховоды не должны использоваться в вертикальных колоннах систем распределения воздуха, высотой более 2-х этажей.

5. Радиус изгиба.

Радиус изгиба должен быть как можно большим. При минимальном радиусе изгиба увеличивается падение давления. Для уменьшения влияния, радиус изгиба должен быть равен удвоенному диаметру воздуховода. Как правило, воздуховод является очень гибким и легко деформируется. При деформации внутренний диаметр уменьшается, а падение давления возрастает. Особое внимание креплению воздуховодов следует уделять в случае использования хомутов. Используйте хомуты соответствующего диаметра и обеспечьте, чтобы хомут поддерживал воздуховод не менее, чем на половине диаметра.

6. Подсоединение к каналам и арматуре. Подсоединение гибких воздуховодов к каналам и арматуре следует производить очень аккуратно. Поскольку многие воздуховоды монтируются с изгибом прямо после соединения с каналом или арматурой, необходим монтажный хомут, на расстоянии около 2 диаметров воздуховода от места крепления. Практические ситуации При монтаже нередко возникают ситуации, когда необходим длинный гибкий воздуховод. Примером может служить участок, расположенный на двух различных уровнях по высоте, когда невозможно использовать стандартные соединительные детали. Следите, чтобы

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 22/69

воздуховод не касался других существующих компонентов с высокой температурой. Воздуховод из полиэфира провиснет, если он будет какое то время соприкасаться с трубой центрального отопления. Кроме того, труба центрального отопления ускорит процесс старения такого воздуховода. Срок службы воздуховодов может резко сократиться, если воздуховоды из разных металлов находятся в тесном контакте (в том числе с другими воздуховодами). В теплых и сырых помещениях коррозия может ускориться. При механическом повреждении неизолированного воздуховода, либо основы теплоизолирующего воздуховода замените его. Заклеивать повреждения можно только на наружном рукаве теплоизолированного воздуховода, хотя рекомендуется и в этом случае заменить воздуховод на другой. Также гибкие воздуховоды не рекомендуется использовать на открытом воздухе, если материал воздуховода специально не защищен от воздействия солнечного света и погодных явлений.

Монтаж теплоизолированных и шумоглушащих воздуховодов.

В последнее время все большую популярность в мире завоевывают гибкие воздуховоды вследствие их низкой цены, удобства транспортировки и монтажа. Особенно выгодно отличаются гибкие воздуховоды от традиционных в случае использования их в теплоизолированном варианте. Однако, монтаж таких воздуховодов имеет ряд особенностей. Монтаж теплоизолированных гибких воздуховодов.

При монтаже изолированных гибких воздуховодов необходимо учитывать большое количество факторов. В основном, они связаны с обработкой воздуховода. В ряде случаев существует разница между тепло- и звукоизолированными воздуховодами.

Негерметичные воздуховоды будут иметь максимальную производительность, если учтены следующие указания:

- правильно обрежьте кусок воздуховода;
- наденьте воздуховод на патрубок не менее чем на 50 мм, соблюдая направления движения воздуха «по спирали» (как указано на коробке и воздуховоде);
- отожмите изоляционное покрытие;
- загерметизируйте соединение с помощью клейкой алюминиевой ленты, обернув ее вокруг воздуховода, по крайней мере, два раза;
- натяните обратно изоляционное покрытие;

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 23/69

- прикрепите наружную оболочку к внутреннему воздуховоду с помощью клейкой алюминиевой ленты, обернув ее вокруг воздуховода, по крайней мере два раза;
- надежно загерметизируйте концы воздуховода;
- скрепите наружную оболочку и внутренний воздуховод друг с другом металлическими или нейлоновыми хомутами; Одной из часто встречающихся ошибок является фиксация изоляционного покрытия хомутом без герметизации лентой. Нет никаких гарантий эффективности данного метода, так как такое уплотнение не будет воздухонепроницаемым. Кроме того, в этих местах возможна конденсация влаги (при использовании в системах кондиционирования воздуха).

При монтаже шумоглушащих воздуховодов следует иметь в виду:

- воздуховод должен быть надет на патрубок на длину не менее 50 мм;
- для оптимального звукопоглощения наденьте воздуховод на всю длину патрубка;
- после герметизации лентой, надежно закрепите воздуховод хомутом.

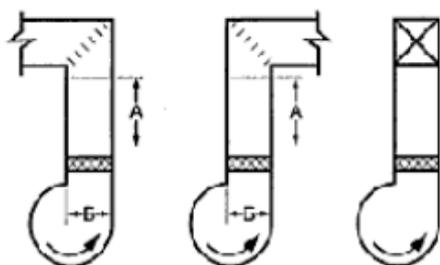
Негерметичные шумоглушащие воздуховоды монтируются таким же образом, как теплоизолированные воздуховоды. Однако, необходимо дополнительно прикрепить лентой полиэфирный разделитель к внутреннему воздуховоду с микроперфорацией. Если он не будет закреплен должным образом, то при создании давления в системе он может сдвинуться. После этого, выполните описанные выше операции. Для шумоглушащих воздуховодов, воздухонепроницаемость имеет более важное значение. Из-за микроперфорации наружная оболочка испытывает значительное давление. Возрастают потери давления, а коэффициент ослабления шума уменьшается вследствие неполной герметизации воздуховода. Помните, что плохая герметизация и монтаж не «по спирали» могут стать причиной паразитных шумов и вызвать дополнительные потери воздуха.

Соединение воздуховода с вентилятором.

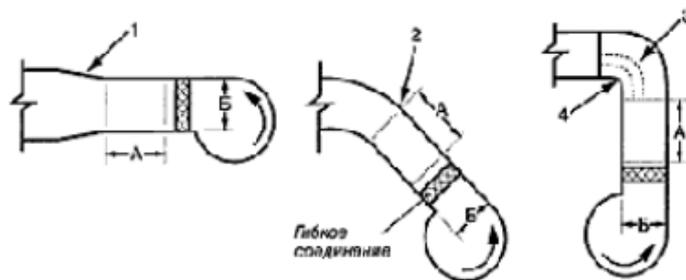
При соединении воздуховода с вентилятором нужно помещать противовибрационную прокладку между выходным патрубком вентилятора и воздуховодом, чтобы не передавалась вибрация. Кроме того, важно устранить все неплотности примыкания, которые вызывают шум и неравномерное распределение воздуха. Схемы верного и неправильного подсоединения вентилятора показаны на схемах ниже.

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 24/69

Неправильное подсоединение



Правильное подсоединение



При подсоединении воздуховода к вентилятору необходимо обязательно предусмотреть перед поворотом или изменением сечения прямой участок воздуховода. Длина этого участка должна быть не менее $1,5-2D$ выходного патрубка вентилятора ($A \geq 1,5-2B$). Прямой участок позволяет снизить турбулентность и связанные с ней шум и вибрации.

Особенности монтажа воздуховодов на судне.

В состав систем судовой вентиляции входят воздухопроводы (трубопроводы вентиляции), вентиляторы, дефлекторы, воздухонагреватели или воздухоохладители, арматура. Обычно трубопроводы вентиляции изготавливают на судостроительном предприятии, а остальные элементы системы вентиляции получают в виде готовых изделий по межзаводской кооперации.

К основным конструктивно-технологическим особенностям воздухопроводов следует отнести следующие. Воздухопроводы изготавливают из тонколистовой стали или из легких сплавов с толщиной проката $0,5-3,0$ мм.

Тонкостенность конструкций воздухопроводов вызывает появление повышенных сварочных деформаций, что может привести к повышенной шумности при работе системы вентиляции. В качестве воздухопроводов используются также вентиляционные каналы и шахты, стенками которых являются частично корпусные конструкции.

Трубы вентиляции применяют круглого или прямоугольного поперечного сечения в зависимости от условий размещения трасс воздухопроводов. По форме и назначению трубы вентиляции делят на три группы унифицированных элементов: прямолинейные трубы, криволинейные трубы (колена, отводы, отступы) и фигурные трубы, или переходные патрубки (тройники, переходы).

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 25/69

Продольные швы труб вентиляции выполняют стыковыми или внахлестку, а типовыми соединениями отдельных труб в воздухопроводах являются в основном фланцевые соединения.

При компоновках системы вентиляции в судовых помещениях воздухопроводы размещают под подволоком помещений и коридоров и обычно закрывают (после монтажа) декоративной зашивкой из легкоъемных щитов. Трубы вентиляции крепятся к корпусным конструкциям на специальных подвесках. Как правило, вентиляционную арматуру (воздухораспределители, заслонки и др.) внутри помещений крепят к трубам при помощи фланцев, а концевую арматуру (например, дефлекторы), устанавливаемую на открытых частях корпуса судна или надстройки, крепят с помощью комингсов или стаканов.

Изложенные общие конструктивно-технологические особенности системы вентиляции определяют технологические процессы ее изготовления и монтажа и прежде всего основного элемента этой системы – воздухопроводов.

Монтаж системы вентиляции выполняется в несколько этапов, при этом определенные работы выполняют до изоляции помещений, после изоляции помещений, при оборудовании помещений и в период швартовых испытаний судна.

До изоляции помещений устанавливают и приваривают на конструкциях помещений всю группу изделий насыщения, обеспечивающую крепление и монтаж трубопроводов вентиляции в помещениях судна (палубные и переборочные вентиляционные стаканы, подвески для крепления труб к переборкам и подволокам, фундаменты и кронштейны для крепления вентиляторов, воздухонагревателей и др. оборудования системы вентиляции).

После изоляции помещений устанавливают оборудование системы вентиляции, а также выполняют предварительный монтаж трубопроводов вентиляции. Монтаж трубопровода вентиляции в помещении начинают с базовых точек – переборочных стаканов, вентиляторов и других фиксированных элементов системы вентиляции. Фланцы смежных труб соединяют на временных болтах и с зазором 2—4 мм для последующей установки штатных прокладок между фланцами.

В период оборудования помещений в цехе продолжают обработку деталей и узлов систем вентиляции, изготовление уплотнительных прокладок для фланцевых соединений, изготовление забойных труб в цехе и выполняют окончательный монтаж системы вентиляции на судне.

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 26/69

Монтаж системы вентиляции в помещениях строящегося судна представляет собой процесс, трудно поддающийся механизации, поэтому разрабатывают и применяют трубы вентиляции с бесфланцевыми соединениями на основе использования соединительных муфт различного типа. Используют также комплекты переносного механизированного инструмента, облегчающего различные пригоночные работы в период монтажа воздухопроводов на судне (пневматические виброножницы, пневматические гайковерты и др.).

Заключительный этап монтажа системы вентиляции выполняется в период швартовых испытаний судна, когда испытывают и проверяют систему вентиляции в действии. Основной вид этих испытаний — проверка воздухопроводов на герметичность.

В систему подают сжатый воздух и по отсутствию падения давления в воздухопроводах контролируют ее герметичность. Дефекты неплотности воздухопроводов обнаруживают при помощи обмазывания соединений труб мыльной эмульсией.

Другой вид испытаний системы вентиляции – технические испытания по специальной программе с применением измерительной аппаратуры. Их проводят в полном объеме обычно для головных судов серии, чтобы проверить все основные параметры системы вентиляции – давление, создаваемое вентиляторами, объемы подаваемого и удаляемого воздуха, его чистоту, температуру и влажность.

Содержание и порядок выполнения работы:

1. Пройти инструктаж по ТБ и ПБ.
2. Произвести соединение и монтаж гибких воздухопроводов.
3. Произвести соединение вентилятора и воздуховода.

Содержание отчета:

- наименование практической работы;
- цель занятия и формируемые компетенции;
- теоретическая часть
- эскиз системы воздухопроводов и вентилятора.
- ответы на вопросы для самопроверки.

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 27/69

Исходные материалы и данные:

1. Воздуховоды.
2. Вентилятор.
3. Монтажный инструмент.

Вопросы для самопроверки:

1. Какие применяются воздуховоды на судах?
2. Какие вентиляторы используются в судовых системах вентиляции?
3. Каковы особенности монтажа воздуховодов на судне?

Практическое занятие №3 Испытание на прочность и герметичность системы хладагента судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха

Цель занятия:

- получить навыки работы со справочной и учебной литературой;
- приобрести практические навыки по испытанию на прочность и герметичность системы хладагента судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха

Формируемые профессиональные компетенции: ПК 4.6, ПК 4.7.

Формируемые личностные результаты: ЛР23, ЛР26, ЛР28, ЛР29, ЛР30, ЛР31, ЛР32.

Использованные источники: [1], [6], [8].

Теоретическая часть:

Испытание на прочность и герметичность системы хладагента судовой СКВ осуществляется таким же образом, как и любая другая система хладагента на судне, т.е. под давлением.

При испытании высоким давлением, в холодильный контур нагнетается осушенный воздух или азот, также подходит углекислота. В процессе испытаний системы хладагента давлением во избежание выхода из строя сальников, приборов автоматики и контрольно-измерительных приборов (КИП) их отключают или снимают.

По окончании монтажных или ремонтных работ перед заполнением системы хладагента холодильной установки проводят пневматические испытания на

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 28/69

прочность и плотность всех трубопроводов, арматуры, аппаратов и емкостей этой системы в соответствии с требованиями правил Регистра.

Пневматические испытания на плотность элементов холодильной установки, работающей на фреонах, проводят воздухом, подаваемым судовым воздушным компрессором, с применением водомаслоотделителей и силикагелевых осушительных патронов.

Для сосудов, аппаратов, запорной арматуры и всего трубопровода пробное давление (избыточное) на стороне высокого давления 20 Бар, на стороне низкого давления 16 Бар, для цилиндров компрессоров 12 Бар, на стороне высокого давления и для картеров компрессоров 10 Бар. Данные значения давлений приведены в соответствии с требованиями РМРС

Перед началом испытаний систему хладагента очищают от загрязнений. Испытания проводят с соблюдением мер безопасности и при наличии документов, подтверждающих их проведение.

При создании в системе хладагента давления воздушным компрессором на его всасывающий патрубок устанавливают фильтрующую сетку. Давление в системе хладагента повышают постепенно. Сначала в системе давление поднимается до 10 % от полного пробного для стороны низкого давления, затем до 30 и 60 %, а после этого до полного пробного давления для стороны низкого давления. После отключения в холодильной установке стороны низкого давления, на стороне высокого давления повышается давление до полного пробного для этой стороны.

Во время осмотра системы хладагента давление не повышают. Герметичность сварных швов, соединений труб и сальников этой системы проверяют, смачивая их мыльным водным раствором, в который рекомендуется добавить глицерин для предохранения раствора от высыхания. В местах, труднодоступных для наблюдения, используют зеркало. Если во время испытаний системы хладагента давлением возникает опасность повреждения приборов автоматики, их заранее отключают.

При пневматических испытаниях система хладагента в течение 18 ч должна оставаться под давлением, изменение которого фиксируют по образцовому манометру каждые 2 ч. Допускается снижение давления на 2% начальной величины (в результате охлаждения сжатого воздуха) при условии постоянной наружной температуры.

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 29/69

При изменении наружной температуры абсолютное давление в системе хладагента в конце испытаний, Бар:

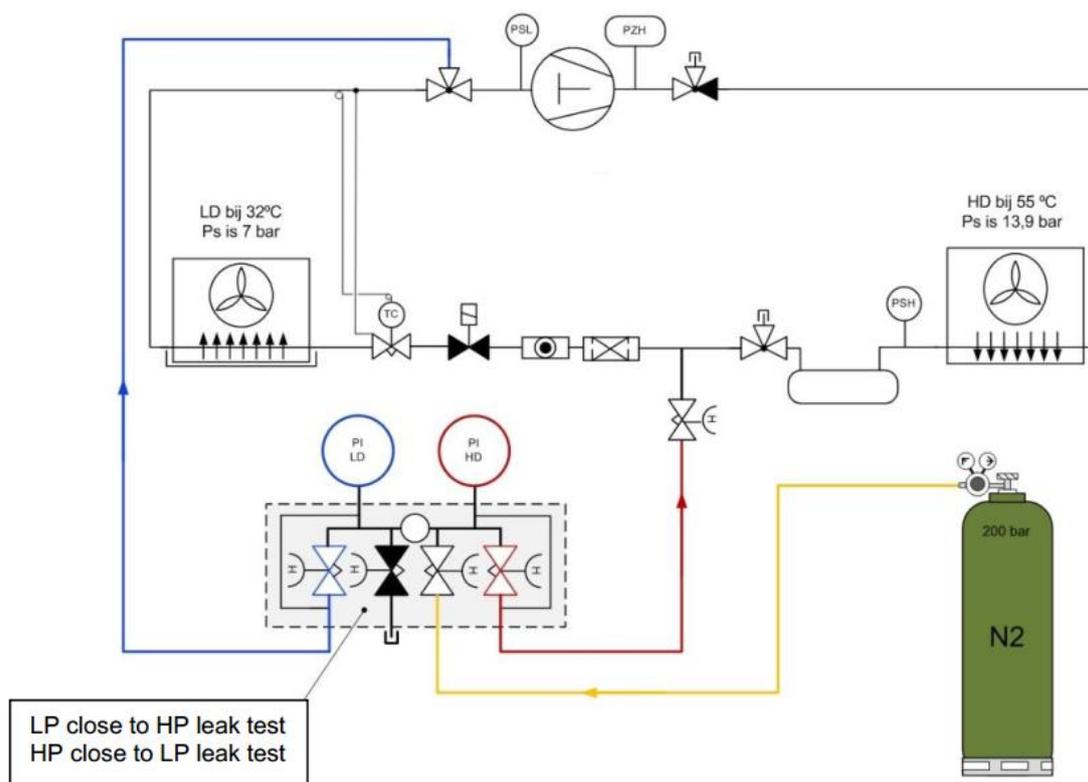
$$P_{\text{кон}} = P_{\text{нач}} \cdot \frac{273 + t_{\text{кон}}}{273 + t_{\text{нач}}}$$

где $P_{\text{нач}}$ – абсолютное давление в системе в начале испытаний; $t_{\text{кон}}$ – температура наружного воздуха в конце испытаний, °С; $t_{\text{нач}}$ – температура наружного воздуха в начале испытаний, °С.

При обнаружении неплотностей места пропусков отмечают мелом, затем постепенно снижают давление в системе хладагента, после этого дефекты устраняют и испытания повторяют.

Испытание с помощью азота проходят аналогично.

Если результаты испытаний устраивают, то переходят к испытанию низким давлением, т.е вакуумом.



Содержание и порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Пройти инструктаж по ТБ и ПБ.
3. Произвести визуальный осмотр холодильной установки.
4. Подсоединить азотный баллон к манометрической станции.

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

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 30/69

5. Соединить манометрическую станцию с системой хладагента. Открыть вентиль по соединительной линии.
6. Плавно открыть подачу азота в систему. Следить за повышением давления.
7. Ступенчато повышать давление в системе. Следить за сварными швами и соединениями.
8. Довести давление до расчётного значения. Выдержать систему под давлением 4 часа.
9. Проверить давление в системе и сделать вывод о её герметичности.
10. Осторожно стравить из системы азот.
11. Сделать эскиз установки.
12. Подготовить отчёт о работе.

Содержание отчета:

- наименование практической работы.
- цель работы и формируемые компетенции.
- теоретическая часть.
- порядок выполнения работы.
- ответы на вопросы для самопроверки.

Вопросы для самопроверки:

1. Чем лучше всего можно испытывать под давлением систему хладагента?
2. Можно ли использовать сухой сжатый воздух для испытания под давлением системы хладагента?

Практическое занятие №4 Испытание под вакуумом системы хладагента судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха

Цель занятия:

- получить навыки работы со справочной и учебной литературой;
- приобрести практические навыки по испытанию под вакуумом системы хладагента судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха;

Использованные источники: [1], [6], [8].

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 31/69

Формируемые профессиональные компетенции: ПК 4.6, ПК 4.7

Формируемые личностные результаты: ЛР23, ЛР26, ЛР28, ЛР29, ЛР30, ЛР31, ЛР32.

Теоретическая часть:

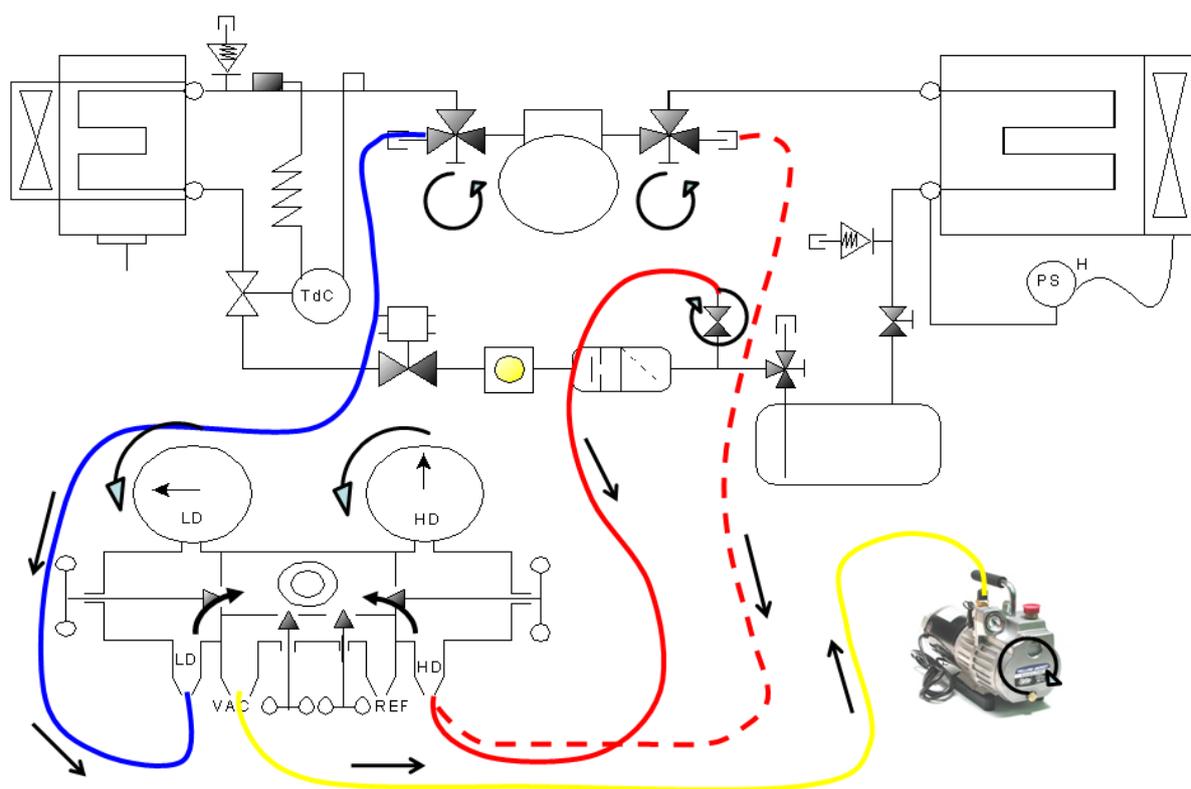
Воздух из системы удаляют вакуум-насосом до остаточного давления не более 1,07 кПа для холодильных установок на хладоне и не более 5,3 кПа для установок на аммиаке. При соответствующем разрешении завода-изготовителя допускается использование судового компрессора. При этом остаточное давление, создаваемое компрессором, должно быть не более 5,32 кПа.

В процессе вакуумирования компрессор периодически останавливают для охлаждения цилиндров. При достижении в системе хладагента необходимого вакуума для её осушения вакуумирование следует продолжать в течение 6 ч. Влага вскипает при отрицательном давлении и в парообразном состоянии откачивается вакуумным насосом.

Систему хладагента выдерживают под вакуумом 18 ч, фиксируя давление каждые 2 ч. Для системы хладагента на R717 допускается повышение давления в течение первых 6 ч не более 2,7 кПа, в оставшееся время выдержки давление должно оставаться постоянным. При повышении остаточного давления более указанного значения систему хладагента вакуумируют еще 6 ч и вновь выдерживают 18 ч.

Для лучшего осушения аппаратов системы в процессе вакуумирования водяную и рассольную полости конденсаторов и испарителей заполняют водой, нагретой до 50 °С.

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 32/69



Для проведения испытания под вакуумом системы хладагента судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха необходимо наличие соответствующего оборудования:

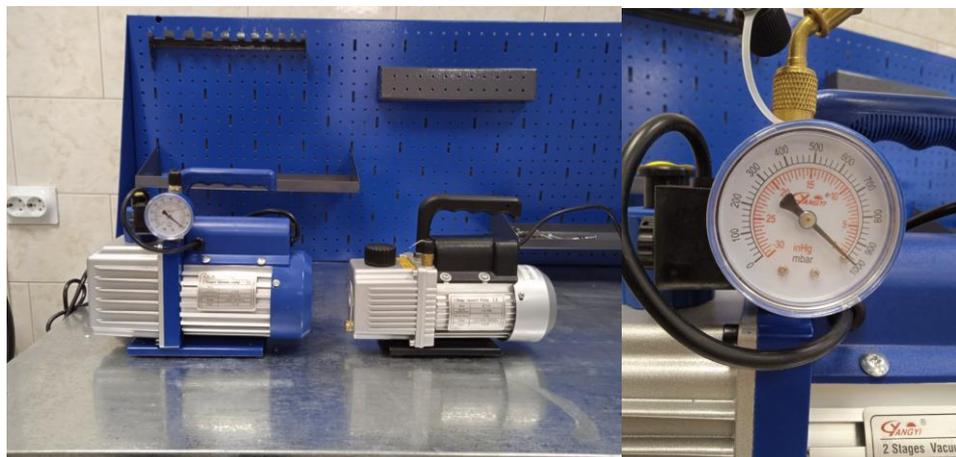
- 1). Вакуумный насос.
- 2). Манометрическая станция.
- 3). Гибкие прорезиненные шланги.

Рассмотрим каждое оборудование по отдельности.

Вакуумный насос. Для вакуумирования системы хладагента систем кондиционирования и вентиляции воздуха не требуется вакуумный насос большой производительности, т.к. объём системы хладагента достаточно мал по сравнению с производственной судовой холодильной установкой. Но если на судне в наличии только насос большой производительности, то используется он. На фотографии изображены вакуумные насосы малой производительности, которые могут использоваться для вакуумирования малых систем хладагента судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха. Вакуумные насосы, изображённые на фотографии, отличаются наличием вакуумметра (более новая модель), что позволяет получить необходимый вакуум и отслеживать изменения давления в процессе выдерживания системы под вакуумом. Изображённый вакуумметр

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 33/69

позволяет снимать показания в миллибарах (шкала чёрного цвета) и дюймах ртутного столба (шкала красного цвета).

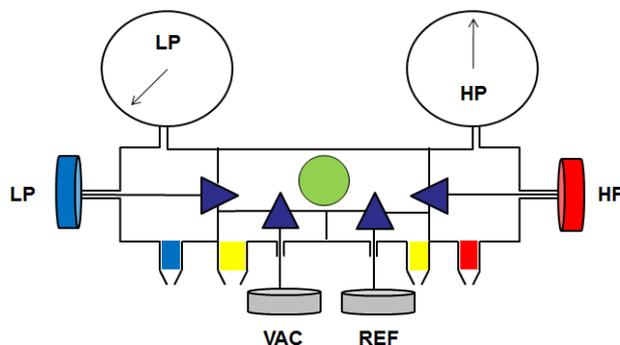


Манометрическая станция и гибкие шланги.

Манометрическая станция является устройством, постоянно используемым во время технической эксплуатации судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха. С её помощью измеряют давления во всех точках системы, а также осуществляют опрессовку, вакуумирование, заправку хладагентом, слив хладагента, дозаправку хладагентом судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха. На рисунке представлена манометрическая станция. Она состоит из корпуса, двух манометров (низкого и высокого давления), сервисные порты, вентили. Некоторые манометрические станции имеют специальную планку, к которой подсоединяются свободные концы шлангов, которые не задействованы в той или иной операции. Конструкции станций бывают разные, но суть их использования не меняется (разное количество входов и т.д.).

На рисунке представлена принципиальная схема манометрической станции. В корпусе станции создано пять камер, которые сообщаются или нет друг с другом посредством вентиля LP (низкое давление) и HP (высокое давление). Ко входу с синим маркером подсоединяется шланг синего цвета (низкого давления), ко входу с красным маркером – шланг красного цвета. Ко входам с жёлтым маркером подсоединяют жёлтые шланги для подключения вакуумного насоса, баллона с хладагентом (при заправке системы), станции для эвакуации хладагента (при сливе хладагента из системы). Также в корпусе манометрической станции предусмотрено смотровое стекло.

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 34/69



Если требуется измерить давление всасывания, то открывают вентиль LP, при этом остальные должны быть закрыты. Аналогично измеряется давление нагнетания. Перед соединением манометрической станции с работающей установкой важно убедиться в плотности соединений шлангов и в том, что вентили закрыты, чтобы исключить утечку хладагента.

Перед началом вакуумирования подсоединяют вакуумный насос через манометрическую станцию посредством гибких шлангов к системе хладагента судовой системы кондиционирования и вентиляции воздуха. Достаточно одного подключения к системе хладагента. Перед подключением вакуумного насоса к системе хладагента и включения в электрическую сеть необходимо проверить уровень масла в насосе. С помощью шланга жёлтого цвета Вакуумный насос подсоединяется к центральному входу манометрической станции. С помощью шланга синего цвета соединяем манометрическую станцию с системой хладагента.



МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 35/69



При обтягивании шлангов рекомендуется использовать только усилие пальцев рук, чтобы не повредить уплотнительные резиновые кольца.



Вакуумирование производят до остаточного давления не более $1,07 \cdot 10^3$ Па (8 мм.рт.ст.) для фреоновых установок при температуре в рефрижераторном машинном отделении не ниже 10 °С. После достижения указанной величины вакуума, вакуумирование продолжается для обеспечения осушения системы. За

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

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 36/69

счёт созданного вакуума в системе капельная вода будет испаряться при температуре воздуха в рефрижераторном машинном отделении, а образующийся водяной пар будет откачиваться вакуумным насосом. Время осушения определяется исходя из опыт эксплуатации. Например, для осушения системы хладагента сплит-системы кондиционирования воздуха достаточно не более 30 минут, в зависимости от холодопроизводительности. (другими словами в зависимости от внутреннего объема системы хладагент).

Следует после включения вакуумного насоса по истечению небольшого промежутка времени (от минуты до 10 в зависимости от типа установки) остановить его и проследить за тем, меняется ли давление или нет. Если давление начинает резко расти, то это означает, что есть неплотность – или в системе хладагента или в соединениях гибких шлангов или в манометрической станции. В этом случае повторно запускать вакуумный насос нет никакого смысла и приступают к поиску неплотностей. Если их обнаружили в системе хладагента, то после их устранения, систему снова подвергают проверке на прочность давлением и только тогда приступают к повторному вакуумированию.

Система хладагента системы кондиционирования воздуха должна выдерживаться под вакуумом в течение определенного времени. Для сплит-системы кондиционирования воздуха это время составляет до 1-2 часов, в зависимости от её производительности. Если испытывается центральная судовая система кондиционирования воздуха, то время проверки под вакуумом увеличивается.

Т.к. современные системы кондиционирования воздуха работают на фреонах, то необходимо как можно чаще проверять показания манометров (вакуумметра), чтобы в будущем не терять фреон.

Для небольших систем кондиционирования воздуха повышения давления быть не должно, для крупных – не более чем на 667 Па.

При этом рекомендуется, в особенности для фреоновых систем, для лучшей осушки заполнять водяную полость конденсаторов водой, нагретой до 50 °С.

В случае, если за установленное время давление в системе не повысилось или повысилось, но в указанных пределах, то считается, что система кондиционирования воздуха прошла испытание под вакуумом. После этого приступают к заправке системы хладагентом. В противном случае необходимо найти

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 37/69

и устранить все неплотности в системе, а после произвести опрессовку и вакуумирование.

Как и в случае с системой хладагента судовой холодильной установки процесс вакуумирования системы хладагента судовых кондиционеров так же очень важен, т.к. от качества его проведения зависит дальнейшая безопасная и эффективная эксплуатация судовой холодильной установки. Учитывая, что современные системы кондиционирования работают на фреонах, то любая, даже незначительная неплотность будет приводить к потере фреона, что приводит к увеличению эксплуатационных затрат.

Содержание и порядок выполнения работы:

1. Пройти инструктаж по ТБ и ПБ.
2. Подготавливают и надевают средства индивидуальной защиты, необходимые при выполнении испытания под вакуумом системы хладагента судовой системы кондиционирования и вентиляции воздуха: рабочая одежда, перчатки.
3. Производится выбор необходимого оборудования и инструмента: вакуумный насос, манометрическая станция, гибкие прорезиненные шланги.
4. Осуществляется соединение вакуумного насоса и манометрической станции посредством гибкого шланга жёлтого цвета. Манометрическая станция соединяется посредством шланга синего цвета с системой хладагента.
5. Производится открытие вентиля на манометрической станции, в результате чего система хладагента соединяется с вакуумным насосом.
6. Включается вакуумный насос нажатием кнопки «Пуск». Производится контроль понижения давления в системы хладагента (давление должно понижаться).
7. Произвести кратковременную остановку после 1-2 минут работы вакуумного насоса для проверки наличия в системе хладагента судовой системы кондиционирования и вентиляции воздуха явных неплотностей. Если происходит быстрый рост давления, то дальнейшее вакуумирование прекращается, т.к. система хладагента не герметична. Если резкого роста давления не происходит, то снова запускаем вакуумный насос и продолжаем вакуумирование системы хладагента.
8. После достижения требуемого значения вакуума в системе хладагента, оставить работать вакуумный насос с целью проведения осушения системы. Время работы вакуумного насоса с целью осушения системы хладагента определяется опытом эксплуатации той или иной судовой системы кондиционирования воздуха.

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 38/69

Для сплит-системы кондиционирования воздуха достаточно отрезка времени в 30 минут, не более, для полного осушения системы хладагента.

9. По истечении времени, отведенного для осушки системы хладагента судовой системы кондиционирования и вентиляции воздуха – закрыть вентиль на манометрической станции; остановить вакуумный насос и отключить его от электросети. Оставить систему хладагента судовой системы кондиционирования и вентиляции воздуха под вакуумом.

10. Производить контроль давления в системе хладагента судовой системы кондиционирования и вентиляции воздуха. Давление должно оставаться постоянным.

11. Если давление в системе осталось неизменным, то считается, что система герметична и испытание под вакуумом пройдено успешно. В противном случае – система хладагента судовой системы кондиционирования и вентиляции воздуха считается не герметичной и испытанием под вакуумом не пройденным.

Содержание отчета:

- наименование практической работы.
- цель работы и формируемые компетенции.
- теоретическая часть.
- порядок выполнения работы.
- ответы на вопросы для самопроверки.

Вопросы для самопроверки:

1. Почему не рекомендуется обтягивать соединения гибких шлангов с помощью вспомогательного инструмента?
2. С какой целью оставляют работать вакуумный насос после достижения требуемого остаточного давления?
3. Какова цель проведения вакуумирования системы?

Практическое занятие №5 Выполнение заправки хладагентом судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха

Цель занятия:

- получить навыки работы со справочной и учебной литературой;

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 39/69

- приобрести практические навыки по заправке хладагентом судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха.

Использованные источники: [1], [6], [8].

Формируемые профессиональные компетенции: ПК 4.3, ПК 4.6, ПК 4.7.

Формируемые личностные результаты: ЛР23, ЛР26, ЛР28, ЛР29, ЛР30, ЛР31, ЛР32.

Теоретическая часть:

Перед началом заправки следует проверить уровень масла в картерах каждого компрессора и включить нагреватели картеров. Количество доливаемого масла зависит от конструкции установки и ее внутреннего объема. Для заправки установки хладагентом необходимо:

- Полностью открыть запорный вентиль на жидкостной линии и выходе из жидкостного ресивера;
- Подсоединить заправочную станцию (заправочный цилиндр, баллон с хладагентом) через технологический фильтр-осушитель к заправочному штуцеру на жидкостной линии;
- Каждый шланг перед присоединением должен быть продут для вытеснения находящегося в нем воздуха, иначе воздух из шланга попадет в холодильный контур;
- Начать заправку ресивера и жидкостной линии хладагентом. Заправку производить только в жидкой фазе;
- Контроль количества залитого в жидкостной ресивер хладагента производится либо с помощью мерного цилиндра заправочной станции, либо с помощью весов, на которые в процессе заправки должен быть установлен баллон с хладагентом;
- Подсоединить заправочную станцию (заправочный цилиндр, баллон с хладагентом) через технологический фильтр-осушитель к заправочному штуцеру на линии возврата жидкого хладагента из конденсатора в ресивер;
- Начать заправку конденсатора хладагентом. Заправку производить только в жидкой фазе;
- После заправки жидкостной линии, ресивера и конденсатора, необходимо заполнить линию всасывания парами хладагента. Для этого необходимо принудительно открыть все электромагнитные клапаны на жидкостной линии.

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

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 40/69

Время открытия электромагнитного клапана определяется размерами установки и контролируется по манометру манометрического коллектора, подключенного к штуцеру «Р» фильтра-очистителя на всасывании. В контуре должно быть создано давление, превышающее уставку реле низкого давления на 0,2...0,3 бар.

Жидкостной ресивер заполнять хладагентом более, чем на 80% своего внутреннего объема, запрещается!

При заправке установки непосредственно из баллона наступает момент, когда давление в холодильном контуре становится равным давлению в баллоне, и перетекание хладагента в контур прекращается. Чтобы продолжить процесс заправки в этом случае, следует слегка подогреть баллон с хладагентом, поместив его в емкость с теплой водой (~40°C). Запрещается подогрев баллона открытым пламенем или электронагревателями, которые могут привести к местному перегреву в какой-либо точке баллона

Содержание и порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Пройти инструктаж по ТБ и ПБ.
3. Проверить какой находится хладагент в баллоне.
4. Установить баллон на весы и зафиксировать показания.
5. Произвести подсоединение баллона хладагента к системе.
6. Заправить необходимое количество. Зафиксировать вес баллона после заправки.
7. Отсоединить баллон.
8. Подготовить отчет о работе.

Содержание отчета:

- наименование практической работы.
- цель работы и формируемые компетенции.
- теоретическая часть.
- порядок выполнения работы.
- ответы на вопросы для самопроверки.

Вопросы для самопроверки:

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

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 41/69

1. Как проверить наличие необходимого хладагента в баллоне?
2. Зачем необходимо измерять вес баллона?
3. Средства индивидуальной защиты при заправке системы хладагентом.

Практическое занятие № 6. Выполнение первоначальной заправки системы смазочным маслом

Цель работы:

- закрепление полученных теоретических знаний;
- приобрести практические навыки по первоначальной заправке системы смазочным маслом.

Использованные источники: [1], [6], [8].

Формируемые профессиональные компетенции: ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.6, ПК 4.7.

Формируемые личностные результаты: ЛР23, ЛР26, ЛР28, ЛР29, ЛР30, ЛР31, ЛР32.

Теоретическая часть:

Общая масса заправляемого в систему масла должна составлять 5-10% от массы хладагента. Наполнение маслом производится при вакууме в системе. Остальная масса масла добавляется по мере необходимости во время пробной работы холодильной установки.

Для наполнения системы маслом необходимо присоединить шланг или трубку к наполнительному вентилю и опустить свободный конец шланга или трубки в сосуд с маслом. Осторожно открывая наполнительный вентиль, производят наполнение системы маслом, постоянно следя, чтобы свободный конец шланга или трубки находился под уровнем масла во избежание подсоса воздуха в систему.

По окончании наполнения системы маслом должен быть составлен акт с указанием массы и марки заправленного в систему масла с приложением сертификата, удостоверяющего его качество.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Подготовить отчёт о работе.

Содержание отчета:

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 42/69

- наименование практической работы.
- цель работы и формируемые компетенции.
- теоретическая часть.
- порядок выполнения работы.
- ответы на вопросы для самопроверки.

Вопросы для самопроверки:

1. Как можно определить необходимое количество смазочного масла?
2. Каков порядок заправки системы смазочным маслом?

Практическое занятие № 7. Выполнение пробной работы судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха

Цель работы:

- закрепление полученных теоретических знаний;
- получение первичных практических навыков по пробной работе судовой СКВ.

Использованные источники: [1], [6], [8].

Формируемые профессиональные компетенции: ПК 4.3, ПК 4.6, ПК 4.7.

Формируемые личностные результаты: ЛР23, ЛР26, ЛР28, ЛР29, ЛР30, ЛР31, ЛР32.

Теоретическая часть:

Пробная работа холодильной установки СКВ предусматривается для наладки, регулировки, проверки работы установки в целом и ее элементов.

В период пробной работы необходимо отрегулировать прибору и устройства автоматической защиты холодильной установки, а также проверить правильность заполнения системы хладагентом и маслом, отсутствие утечек хладагента, рассола и охлаждающей вода, вибрацию механизмов, аппаратов, трубопроводов, отсутствие недопустимого нагрева механизмов, посторонних шумов и стуков, а также обеспечение требуемых параметров, характеризующих нормальную работу холодильной установки. Кроме того, проверяется эффективность вентиляции помещения СКВ и помещений для хранения запасов хладагента.

Пробная работа начинается с минимальной нагрузки, которая постепенно доводится до номинальной в случае отсутствия неполадок в работе. При этом проверяется также состояние изоляции. По окончании пробной работы

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

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 43/69

обнаруженные неисправности устраняются, а после отепления установки проверяется плотность всех соединений и сальников в систему хладагента.

Правильность заполнения системы хладагентом выявляется при пробной работе при отрегулированном положении регулирующих вентилей по следующим признакам:

1) при недостатке хладагента в системе температура паров на входе в компрессор будет более высокой, чем расчетная, из-за пониженной холодопроизводительности, связанной с неполным заполнением испарительной системы и большим перегревом паров на входе в компрессор. Для этого случая характерны также пониженные, по сравнению с расчетными, давления конденсации и кипения.

2) при избытке хладагента в системе, наоборот, отмечаются повышенные давления кипения и конденсации, отсутствие перегрева паров на всасывании в компрессор и, независимо от регулирования установки, признаки влажного хода компрессора – обмерзание всасывающего патрубка компрессора, глухие стуки в поршневом компрессоре.

Кроме проверки работы холодильной установки СКВ проверяется герметичность воздухопроводов и параметры воздуха в кондиционируемых помещениях.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Подготовить отчёт о работе.

Содержание отчета:

- наименование практической работы.
- цель работы и формируемые компетенции.
- теоретическая часть.
- порядок выполнения работы.
- ответы на вопросы для самопроверки.

Вопросы для самопроверки:

1. Как определить недостаточное заполнение системы хладагентом?
2. Как определить переполнение системы хладагентом?

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 44/69

Практическое занятие № 8. Измерение и контроль параметров работы судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха

Цель работы:

- закрепить теоретические знания;
- получить практические навыки измерения и контроля параметров работы судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха.

Использованные источники: [1], [5], [11] [17].

Формируемые профессиональные компетенции: ПК 4.3, ПК 4.6, ПК 4.7.

Формируемые личностные результаты: ЛР23, ЛР26, ЛР28, ЛР29, ЛР30, ЛР31, ЛР32.

Теоретическая часть.

Для измерения и контроля параметров работы судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха используются следующие методы:

- 1). Измерение микроклиматических параметров. В судовых помещениях, оборудованных системами вентиляции и отопления, измеряются температура воздуха и скорость его движения. В помещениях с системой кондиционирования воздуха дополнительно измеряются температура воздуха, скорость его движения, относительная влажность воздуха и температура ограждений (стен, потолка, пола). При проведении измерений в помещениях должна фиксироваться температура наружного воздуха.
- 2). Аэродинамическая наладка систем. Проводится с целью определения количества воздуха в центральных и автономных кондиционерах, установления расчётной воздухоподдачи через воздухораспределительные устройства, определения соответствия расчётных и фактических количеств воздуха вентилируемых и кондиционируемых помещений, а также производительности и полного давления вентиляторов.
- 3). Периодические санитарно-технические осмотры систем кондиционирования воздуха. Судовой врач совместно с механиком проводит их, например, так:
 - не реже одного раза в месяц проверяет состояние фильтров и визуально оценивает их загрязнённость;

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 45/69

- не реже раза в год контролирует чистоту воздуховодов;
- проверяет герметизацию фреоновых воздухоохладителей;
- периодически проверяет концевые воздухораспределители на загрязнённость;
- проверяет исправность и правильность настройки чувствительных элементов (датчиков) автоматических регуляторов температуры и влажности.

Данные осмотра судовой врач заносит в санитарный журнал и требует от судовой администрации проведения мероприятий по исправлению обнаруженных недостатков.

В судовых помещениях, оборудованных системами вентиляции и отопления, измеряются температура воздуха (t_v) и скорость движения воздуха (v); при оборудовании помещений системой воздушного отопления в холодный период измеряется также относительная влажность воздуха (ϕ).

В судовых помещениях, оборудованных системой кондиционирования воздуха, измеряются: температура воздуха (t_v), скорость движения воздуха (v), относительная влажность воздуха (ϕ) и температура ограждений - стен, потолка, пола (t_p).

При проведении измерений в помещениях должна фиксироваться температура наружного воздуха (t_n).

Температура и скорость движения воздуха в помещениях измеряются в нескольких точках на высоте 0,5 и 1,7 м.

Количество точек принимается в зависимости от площади помещения: до 10 кв. м - 3 точки; от 11 до 30 кв. м - 5 точек; от 31 до 70 кв. м - 8 точек; более 70 кв. м - 10 точек.

Точки замера выбираются в местах преимущественного нахождения людей на удалении от бортов и переборок не менее 0,5 м.

Относительная влажность измеряется приблизительно в половине точек замера температуры и только на высоте 1,0 м.

Температура ограждений определяется как средневзвешенная температура стен (бортов, переборок), пола (палубы), потолка.

На каждой из поверхностей ограждения, приблизительно по диагонали, выбирается несколько точек замера. Количество точек принимается в зависимости от площади поверхности: до 10 кв. м - 2 точки; от 11 до 30 кв. м - 3 точки; от 31 до 70 кв. м - 5 точек; более 70 кв. м - 7 точек.

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 46/69

Для сопоставления с нормируемыми значениями результаты всех измерений осредняются:

1. Средняя температура воздуха, измеряемая во всех точках по площади и высоте, °С:

$$t_{всп} = (t_1 + t_2 + \dots + t_n) / n.$$

2. Средняя скорость движения воздуха, м/с:

$$v_{сп} = (v_1 + v_2 + \dots + v_n) / n_1.$$

3. Средняя относительная влажность воздуха:

$$\phi_{и\ сп} = (\phi_{и1} + \phi_{и2} + \dots + \phi_{иn}) / n_2.$$

4. Средняя температура каждого из ограждений, °С:

$$t_{п'} = (t_1 + t_2 + \dots + t_n) / n_3,$$

$$t_{п''} = (t_1 + t_2 + \dots + t_n) / n_4 \text{ и т.д.}$$

При оценке эффективности работы системы вентиляции (теплый период) с нормируемыми (расчетными) значениями сопоставляются:

- перепад между средней температурой воздуха помещения и температурой наружного воздуха:

$$\text{ДЕЛЬТА } t = t_{в} - t_{н};$$

- средняя скорость движения воздуха $v_{сп}$.

При оценке эффективности системы водяного отопления (холодный период) с нормируемым (расчетным) значением сопоставляются:

- средняя температура воздуха $t_{в}$;

- средняя скорость движения воздуха $v_{сп}$.

При оценке эффективности воздушного отопления (холодный период) с нормативным (расчетным) значением сопоставляются:

- средняя температура воздуха $t_{в}$;

- средняя скорость движения воздуха $v_{сп}$;

- средняя относительная влажность воздуха $\phi_{и\ сп}$.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Подготовить отчет о работе.

Содержание отчета:

- наименование практической работы.
- цель работы и формируемые компетенции.

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 47/69

- теоретическая часть.
- порядок выполнения работы.
- ответы на вопросы для самопроверки.

Вопросы для самопроверки:

1. Какие способы используются для измерения и контроля параметров работы судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха?
2. Какова периодичность санитарно-технических осмотров систем кондиционирования воздуха?

Практическое занятие № 9. Подбор, настройка механического ТРВ и электронного расширительного вентиля для судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха

Цель работы:

- закрепить теоретические знания;
- получить практические навыки подбора, настройки механического ТРВ и электронного расширительного вентиля для судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха.

Использованные источники: [1], [6], [8].

Формируемые профессиональные компетенции: ПК 4.3, ПК 4.6, ПК 4.7.

Формируемые личностные результаты: ЛР23, ЛР26, ЛР28, ЛР29, ЛР30, ЛР31, ЛР32.

Теоретическая часть.

Подбор компрессора необходим для точного определения затрат и экономии. Подбор производится по теоретической подаче и мощности электродвигателя. Змеевиковые воздухоохладители с непосредственным кипением хладагента внутри труб заполняются кипящей жидкостью по перегреву образующегося пара. Для этой цели служит терморегулирующий вентиль (ТРВ) или электронный расширительный вентиль (ЭРВ).

Перегревом пара называется разность между температурой пара выходящего из воздухоохладителя и температурой кипения.

Рассмотрим работу механического ТРВ.

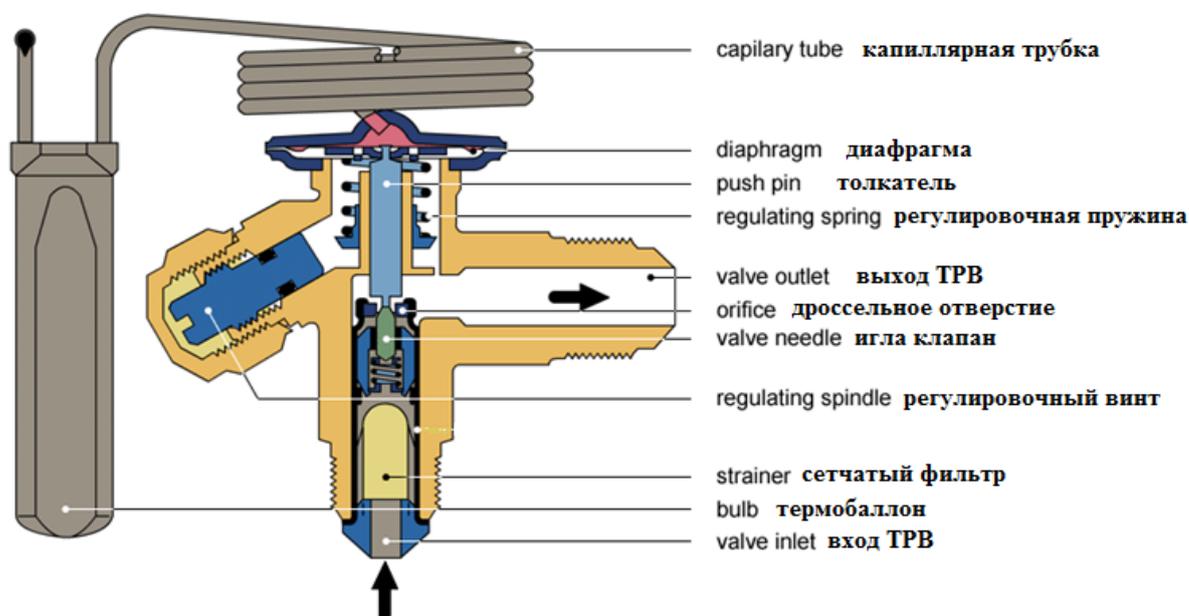
ТРВ делятся на два типа:

- с внутренним уравниванием (внутренним отбором давления);
- с внешним уравниванием (внешним отбором давления).

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

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 48/69

Независимо от способа уравнивания, в ТРВ используется манометрическая измерительная термосистема, которая состоит из термобаллона и капиллярной трубки. Термосистема заполняется, как правило, тем же хладагентом, который заправлен в судовую холодильную установку. Термобаллон крепится на паровой трубопровод и воспринимает температуру выходящего пара хладагента. Сравнительным элементом является диафрагма (мембрана). Снизу на диафрагму действует давление кипения хладагента и давление силы затяжки регулировочной пружины, а сверху давление наполнителя, соответствующее температуре выходящего пара.



Механический терморегулирующий вентиль.

Сам процесс дросселирования происходит в дроссельном отверстии. Степень открытия ТРВ и, соответственно, количество жидкости поступающей в воздухоохладитель, определяется положением иглы клапана, которое изменяется в зависимости от текущего значения перегрева пара.

Для настройки необходимого значения перегрева пара служит регулировочный винт. При вращении по часовой стрелке происходит увеличение заданного перегрева пара, при вращении против часовой стрелки – уменьшение.

На входе в ТРВ устанавливается сетчатый фильтр, для очистки жидкого хладагента от механических частиц и не допущения загрязнения дроссельного

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 49/69

отверстия. Входной патрубок имеет меньший диаметр по сравнению с выходным, т.к. внутри TRV образуется парожидкостная смесь.

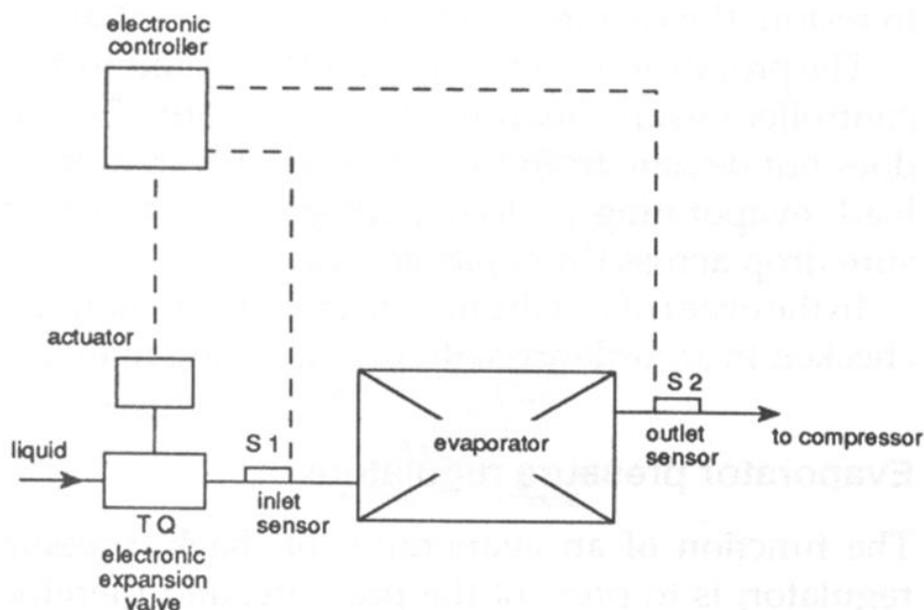
К ЭРВ относится большая группа дросселирующих устройств для холодильных машин. Общим признаком является применение системы электронного управления электроприводом клапана. Обобщенное наименование Electronic Expansion Valve, на русский язык переводят как Электронный регулирующий вентиль, Электронный расширительный клапан или Электронный регулирующий клапан. В документации на английском языке чаще всего применяется сокращение EEV. Обычно ЭРВ применяют для регулирования перегрева пара на выходе из испарителя и называют их электронными терморегулирующими вентилями (ЭТРВ).

Наряду с ЭТРВ выпускаются электронные регуляторы уровня жидкого хладагента в испарителях затопленного типа. Возможно использование ЭРВ для стабилизации давления кипения хладагента перепуском сжатых паров с нагнетания на вход испарителя или дросселированием пара на выходе из испарителя. Для стабилизации давления конденсации при низких температурах окружающей среды ЭРВ может менять расход жидкости, выходящей из конденсатора. Иногда ЭРВ обеспечивает впрыск жидкого хладагента в компрессор для ограничения температуры нагнетания.

Любой ЭРВ состоит из дроссельного клапана, электропривода к нему, датчиков и электронной системы управления. Универсальность заключается в том, что назначение и типоразмер ЭРВ можно изменять путем подбора составных его частей и программирования электронной системы управления, именуемой контролером или драйвером. В зависимости от вида датчика ЭРВ может быть регулятором перегрева пара, уровня жидкости, давления или температуры хладагента. Размеры дроссельного клапана определяют пропускную способность по жидкости или пару. Исполнительное устройство (актуатор) подбирают в зависимости от хода подвижной части клапана и потребной мощности на ее перемещение.

С помощью двух датчиков S1 и S2 измеряется давление кипения и выходящего из испарителя пара соответственно. Данные от датчиков поступают в микроконтроллер где преобразуются в значения температур и рассчитывается текущий перегрев пара, а затем сравниваются с заданным значением перегрева пара хладагента.

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 50/69



Принципиальная схема работы ЭРВ.

По типу исполнительного устройства для перемещения подвижных элементов клапана ЭРВ делятся на электромагнитные, электротермические и электромашинные (моторные).

ЭРВ с электромагнитным приводом клапана независимо от исполнения работает в импульсном режиме на основе широтно-импульсной модуляции. Суть ее заключается в том, что выходные сигналы контролера МК имеют постоянный период $\tau_{п}$, величину (амплитуду), но разную продолжительность τ_0 (ширину по времени). Длительность открытия клапана τ_0 в каждом периоде зависит от величины рассогласования между заданным и фактическим (измеренным) значениями перегрева пара.

По принципу действия электротермические ЭРВ аналогичны электромашинным ЭРВ. Они также содержат два датчика для определения перегрева пара, контроллер и клапан со штоком. Отличие состоит в использовании электротермического (термоэлектрического) привода, обладающего значительной инерционностью.

ЭРВ с электромашинным приводом (шаговой электродвигатель). Герметичные клапаны с приводом от шагового двигателя (ШД) представляют собой современные высокотехнологичные изделия. Исполнение клапанов может быть угловое или прямоточное. В последнем случае шток может располагаться вертикально или наклонно. Некоторые клапаны имеют смотровой глазок для наблюдения за потоком

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 51/69

дросселируемого хладагента. Преобразование вращательного движения ротора электродвигателя в линейное перемещение плунжера клапана происходит за счет резьбовой или зубчатой передачи. Различают клапаны с «сухим» и «мокрым» двигателем.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Произвести подбор ТРВ и ЭРВ по заданной производительности по каталогам фирм-производителей.
3. Подготовить отчёт о работе.

Содержание отчета:

- наименование практической работы.
- цель работы и формируемые компетенции.
- теоретическая часть.
- порядок выполнения работы.
- марки и характеристики подобранных ТРВ и ЭРВ.
- ответы на вопросы для самопроверки.

Вопросы для самопроверки:

1. Какие две принципиальные конструкции ТРВ?
2. Какие существуют ЭРВ?
3. В чём преимущество ЭРВ перед ТРВ?

Практическое занятие № 10. Эксплуатация систем управления судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха

Цель работы:

- закрепление полученных теоретических знаний;
- получение первичных практических навыков по эксплуатации систем управления судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха.

Использованные источники: [1], [6], [8].

Формируемые профессиональные компетенции: ПК 4.3, ПК 4.6, ПК 4.7.

Формируемые личностные результаты: ЛР23, ЛР26, ЛР28, ЛР29, ЛР30, ЛР31, ЛР32.

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 52/69

Теоретическая часть.

Проверка срабатывания защитных реле.

Рекомендуемая периодичность проверки срабатывания защитных реле – не реже 1-го раза в месяц.

Проверку настройки реле низкого давления производят следующим образом. Постепенно прикрывают всасывающий вентиль работающего компрессора, тем самым понижают давление всасывания до требуемого давления, при котором размыкаются контакты питания электродвигателя компрессора. Приоткрывая всасывающий вентиль компрессора, повышают давление всасывания и проверяют настройку РНД на включение компрессора (замыкание контактов реле). Также можно закрыть подачу на потребители до срабатывания реле, чтоб при последующем пуске не получить влажный ход.

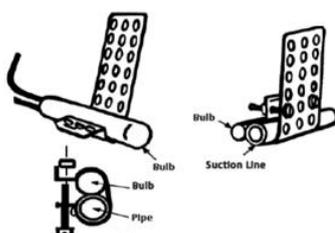
Проверка реле давления нагнетания на размыкание контактов осуществляется увеличением давления в конденсаторе за счет уменьшения количества прокачиваемой через него воды. И, наоборот, увеличивая подачу воды в конденсатор, фиксируют момент включения компрессора. По манометру, установленному на нагнетательной стороне компрессора, фиксируют давление, при котором реле останавливает компрессор, и при необходимости регулируют прибор. Постепенно увеличивая подачу забортной воды в компрессор, снижают давление конденсации и фиксируют давления замыкания контактов реле. Во всех случаях давление отключения компрессора должно быть ниже давления, на которое отрегулированы предохранительные клапаны.

Реле контроля смазки компрессора проверяют и регулируют на работающем компрессоре, для этого ослабляют пружину на перепускном клапане, сбрасывающем часть масла назад в картер компрессора, снижают давление масла в системе до величины, при которой реле контроля давления масла отключит электродвигатель компрессора.

ТРВ является пропорциональным регулятором разницы температур (перегрева пара). После воздействия на воздухоохладитель (изменение тепловой нагрузки), начинается процесс регулирования перегрева пара. От правильности настройки ТРВ и его монтажа зависит эффективная и безопасная работа СХУ.

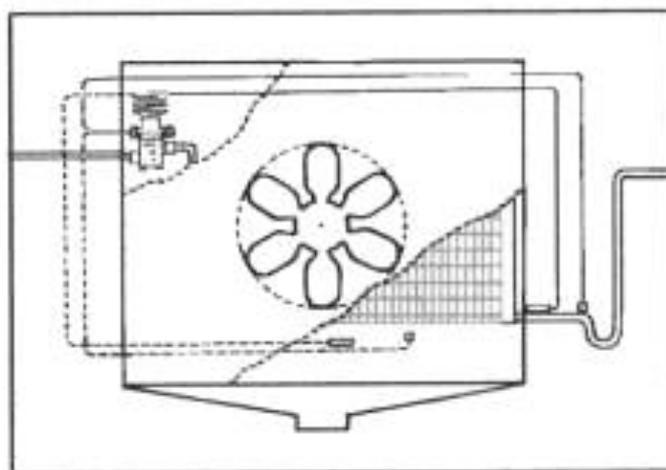
МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 53/69

Термобаллон должен крепиться на горизонтальном участке трубопровода и максимально плотно прилегать к поверхности металла. С целью минимизировать влияние температуры масла на измеряемый перегрев пара, термобаллон нужно крепить сверху и сбоку трубы (если опираться на циферблат часов – то в области верхней его части от 9 до 15 часов). Если осуществить монтаж снизу трубы, то термобаллон будет воспринимать температуру смазочного масла и поддерживать меньшее значение перегрева пара, чем требуется.



Крепление термобаллона ТРВ.

Термобаллон покрывают тепловой изоляцией с целью минимизации воздействия на точность измерения окружающего воздуха. Во время монтажа необходимо избегать загиба капиллярной трубки, соединяющей термобаллон и корпус ТРВ, чтобы не допустить утечку наполнителя. Подвод уравнивающей линии делается в непосредственной близости от места установки термобаллона также сверху трубы. Между корпусом и термобаллоном ТРВ не должно быть дополнительных гидравлических сопротивлений – только воздухоохладитель и гидравлический распределитель. На рисунке сплошными линиями указан правильный монтаж, а пунктирными линиями ошибочный.



Правильное крепление термобаллона ТРВ.

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 54/69

Основные аспекты, которые должен знать и понимать судовой механик, если ему необходимо будет произвести замену ТРВ:

1). Устанавливать новый ТРВ той же марки и с теми же характеристиками или его аналог другой фирмы-производителя.

2). Вместо ТРВ с внешним отбором давления нельзя устанавливать с внутренним отбором, запаяв при этом уравнительную трубку.

3). Необходимо соблюдать аккуратность при монтаже термобаллона, избегая заломов капиллярной трубки.

4). Термобаллон крепится на горизонтальный участок сверху трубы и изолируется.

Регулирование ТРВ.

Основная рекомендация – не изменять настройку ТРВ, если это действительно не требуется. Тем не менее, возникают ситуации, когда приходится изменять заданный перегрев пара (для ускорения охлаждения, например). При этом необходимо соблюдать осторожность, особенно, когда уменьшается заданное значение. В этом случае ТРВ может выйти на неустойчивый режим работы, что может вызвать наступление влажного хода компрессора и гидравлический удар. Неустойчивая работа характеризуется появлением незатухающих колебаний перегрева пара и, соответственно, расхода жидкого хладагента. Это будет хорошо видно по манометру на выходе из воздухоохладителя – будет отчётливо видно колебания давления.

Если, всё-таки, приходится регулировать ТРВ, то необходимо обязательно, любым и удобным способом записать на какое количество оборотов и в какую сторону поворачивался регулировочный винт.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Пройти инструктаж по ТБ и ПБ.
3. Произвести проверку срабатывания реле высокого и низкого давлений.
4. Произвести регулировку ТРВ.
5. Подготовить отчёт о работе.

Содержание отчета:

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

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 55/69

- наименование практической работы.
- цель работы и формируемые компетенции.
- теоретическая часть.
- порядок выполнения работы.
- ответы на вопросы для самопроверки.

Вопросы для самопроверки:

1. Каковы последствия не корректной настройки ТРВ?
2. Каков порядок проверки реле высокого давления?
3. Каков порядок проверки реле низкого давления?

Практическое занятие № 11. Техническое использование и обслуживание судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха

Цель работы:

- закрепить теоретические знания;
- получить первичные практические навыки по техническому использованию и обслуживанию судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха.

Использованные источники: [1], [6], [8].

Формируемые профессиональные компетенции: ПК 4.1, ПК 4.7.

Формируемые личностные результаты: ЛР23, ЛР26, ЛР28, ЛР29, ЛР30, ЛР31, ЛР32.

Теоретическая часть.

При обслуживании СКВ руководствуются фирменными инструкциями, а также действующими Правилами технической эксплуатации судовых систем, вентиляции и кондиционирования воздуха. Система круглогодичного кондиционирования воздуха может работать в трех режимах: летнем, зимнем и вентиляции. СКВ из режима вентиляции в режим тепловлажностной обработки воздуха переводят с учетом нагрева воздуха в вентиляторе и воздухопроводах конкретной данной системы и при такой температуре наружной) воздуха, чтобы в помещениях обеспечивались комфортные условия. Например, СКВ крупного пассажирского судна, в которой нагрев воздуха в вентиляторе и воздухопроводах достигает 7-10°C, переводят в летний режим уже при температуре наружного воздуха 14-15°C; в то же время такая система переводится в зимний режим при относительно низких температурах атмосферного воздуха.

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

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 56/69

В летний режим СКВ следует вводить в следующем порядке.

Подготовить к пуску холодильную установку. Отметим, что эксплуатация холодильных установок СКВ (пуск, обслуживание, остановка и др.) осуществляется в точном соответствии с Правилами технической эксплуатации судовых холодильных установок и заводской инструкцией; проверить положение воздушных заслонок; включить в работу вытяжные системы вентиляции, параллельная работа которых предусмотрена рабочей инструкцией при пуске СКВ; запускают вентилятор кондиционера. Если компрессор снабжен картерным электронагревателем, включить его за 1 ч до пуска компрессора. Поясним, для чего это необходимо. После остановки компрессора температура в картере ввиду охлаждения греющихся деталей постепенно снижается. Это вызывает весьма интенсивное насыщение масла хладоном, в результате чего уровень раствора в картере повышается из-за образования пены по всему объему раствора. Вследствие этого при пуске компрессора создается реальная опасность срыва всасывания масляного насоса и срабатывания реле контроля смазки на аварийное отключение компрессора. Своевременное включение картерного подогревателя обеспечивает повышение температуры в картере бездействующего компрессора до 20—25°С, в результате чего происходят возгонка хладона из масла и последующий нормальный пуск компрессора. Применяются также постоянно действующие грелки, причем в период работы компрессора их влияние на температуру масла очень невелико (повышение температуры из-за работы грелки не более 1 °С), а во время стоянки машины такая грелка мощностью около 100 Вт обеспечивает нужный небольшой нагрев картера. При отсутствии картерного подогревателя во время длительной стоянки компрессора нагнетательный и всасывающий запорные вентили компрессора следует держать закрытыми, так как в результате возможных пропусков и повышения давления в картере взаимная растворимость масла увеличивается, что приводит к еще большему взбуханию масла.

Пуск холодильного компрессора производится с открытым нагревательным и закрытым всасывающим вентилями. Включив компрессор, следует медленно и осторожно открывать всасывающий вентиль компрессора. В случае появления в цилиндрах стуков, указывающих на попадание в них жидкого фреона или маслофреоновой смеси, всасывающий вентиль компрессора быстро закрыть. После прекращения стуков в цилиндрах снова медленно и осторожно открыть

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 57/69

всасывающий вентиль. Постепенно открыть запорный вентиль на жидкостной линии после конденсатора (ресивера).

Установку вводят в действие, а затем переводят на автоматический режим. При работе СКВ иллюминаторы в обслуживаемых помещениях должны быть закрыты, а решетки на дверях открыты. Давление кипения фреона должно соответствовать таким температурам, при которых исключается образование снеговой «шубы» на поверхности воздухоохладителя, так как нарастающий иней повысил бы аэродинамическое сопротивление, затруднил проход воздуха, ухудшил процесс теплопередачи. Из этого расчета температура кипения фреона t_0 в воздухоохладителе должна быть не ниже 0°C , что соответствует избыточному давлению кипения 0,2 МПа для R12 и 0,4 МПа для R22. На давления не ниже указанных настраивают РИД защиты холодильной установки. Из таких же соображений ограничивают снижение температуры рассола, подаваемого в воздухоохладители СКВ. Если не удалось избежать образования снеговой «шубы», иней удаляют временным отключением подачи хладоносителя в воздухоохладитель при работающем вентиляторе. Учитывая то обстоятельство, что воздухоохладитель работает при повышенном давлении кипения фреона, избыточное давление конденсации P_k должно быть не менее 1,0 МПа для R22. В этом случае разность давлений по обе стороны ТРВ, от которой зависит его производительность, будет достаточной. Давление P_k поддерживают уменьшением подачи охлаждающей воды в конденсатор.

Для определения приблизительного значения температуры, обеспечивающей в жаркое время комфорт в жилых помещениях, можно использовать следующую рекомендованную зависимость между температурами наружного воздуха $t_{нпр}$ и помещения $t_{пом}$

$$t_{пом} = 0,5t_{нар} + 8^\circ\text{C}$$

Например, при $t_{нар} = 34^\circ\text{C}$ в помещении достаточно поддерживать температуру 25°C .

СКВ переводят в зимний режим при снижении температуры воздуха в жилых помещениях менее 20°C . Перед введением в работу парового воздухонагревателя его следует прогреть в течение 15-20 мин, это выполняется с помощью клапана подачи пара в ВН при открытых кранах продувания на выходе из нагревателя. Если СКВ оборудована водяными воздухонагревателями, следует произвести

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 58/69

контрольный пуск теплоносителя во все части системы, включая доводочные воздухонагреватели, и убедиться в отсутствии подтеканий. При рассольном охлаждении воздухоохладителя необходимо слить рассол или пресную воду из системы, чтобы исключить замерзание в сильные морозы. Для перевода СКВ в зимний режим необходимо: подать теплоноситель в воздухонагреватели первого подогрева (ВН1); включить воздухонагреватели второго подогрева (ВН2, ВРД). На судах, где СКВ имеют ВРД, в ряде случаев сначала включают доводочные нагреватели. Это позволяет обитателям повышать температуру воздуха в первую очередь в тех помещениях, для которых характерны относительно большие теплотери; после проверки положения воздушных заслонок и включения положенных вытяжных систем вентиляции включить вентилятор.

Далее СКВ переводят в автоматический режим и включают увлажнительное устройство.

Вывод установки из рабочего режима осуществляют в обратной последовательности. После выключения паровых воздухонагревателей во избежание замерзания конденсата в них следует открыть краны продувания, вывернуть пробки в нижней части конденсатоотводчиков и спустить конденсат.

Текущий осмотр основного оборудования СКВ производят каждый раз при смене вахт. В процессе эксплуатации системы ежедневно контролируют температуру и относительную влажность воздуха на входе в кондиционер и на выходе из него, температуру воздуха, поступающего в помещения, и температуры в помещениях. В процессе эксплуатации вентиляторов следует постоянно проверять температуру подшипников электродвигателя и периодически их смазывать. Раз в месяц следует удалять через спускную пробку конденсат, скопившийся в кожухе вентилятора.

Повышенная вибрация и шум при работе вентилятора свидетельствуют о повреждении или износе подшипников, недостатке смазочного масла, плохой балансировке лопастного колеса, ослаблении болтовых соединений вентилятора и т. п.

Не реже одного раза в год производится профилактический ремонт вентилятора, во время которого его осматривают, ремонтируют и очищают рабочее колесо и улитку от грязи.

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 59/69

Обслуживание воздушных фильтров заключается в своевременной и тщательной их очистке. Значительное загрязнение фильтров может привести к нарушению работы СКВ. Загрязнение воздушного фильтра показывает шкала специального прибора – тягонапоромера.

При отсутствии возможности замерять сопротивление фильтра его загрязненность определяют визуально при осмотре не реже одного раза в месяц. Если отсутствует повышенная запыленность, очистку производят после 500 ч работы. На время очистки загрязненных ячеек в корпусе устанавливаются подготовленные запасные фильтры. Фильтр из синтетического материала очищают струей пресной или морской воды с чистой стороны фильтра на запыленную. При значительном загрязнении и замасливание фильтровальный материал промывают теплой водой температурой не более 40 °С с добавлением небольшого количества стирального порошка с последующим промыванием чистой водой. Перед установкой фильтр должен быть тщательно высушен. Кассеты следует укладывать в корпус в том же порядке, как они были установлены до очистки. При этом следует проверить наличие и состояние герметизирующих прокладок, к которым прижимаются кассеты.

Очистку масляных фильтров начинают со встряхивания и постукивания по раме деревянным молотком. Пыль с поверхности сеток сметают металлической щеткой и далее сетки промывают в 10%-ном горячем содовом растворе или, в крайнем случае, водой температурой 70-80 °С. Затем сетки промывают теплой водой и просушивают. Для покрытия сеток маслом их по нескольку раз погружают в масляную ванну, после чего развешивают в вертикальном положении на 10-12 ч при температуре наружного воздуха для стекания излишка масла. В противном случае масло может попасть на поверхность теплообменных агрегатов кондиционера.

Уход за каютными воздухораспределителями состоит в периодической очистке их внутренних поверхностей, проверке легкости хода привода управления заслонками и смазывании привода.

Особенности эксплуатации механизмов, аппаратов и устройств каждой СКВ оговорены в фирменных инструкциях.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть к работе.
2. Пройти инструктаж по ТБ и ПБ.

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 60/69

3. Разобрать внутренний блок сплит-системы кондиционирования воздуха.
4. Произвести чистку воздушного фильтра и промывку дренажной системы.
5. Проверить на утечки хладагента.
6. Выполнить отчёт о проделанной работе.

Содержание отчета:

- наименование практической работы.
- цель работы и формируемые компетенции.
- теоретическая часть.
- порядок выполнения работы.
- ответы на вопросы для самопроверки.

Вопросы для самопроверки:

1. Каков порядок пуска компрессора холодильной установки СКВ?
2. Как осуществляется чистка воздушного фильтра?
3. Как проверить на утечки хладагента холодильную установку СКВ?

Практическое занятие № 12. Ремонт воздуховодов, вентиляторов и насосов судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха

Цель работы:

- закрепление полученных теоретических знаний;
- получение первичных практических навыков по ремонту воздуховодов, вентиляторов и насосов судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха.

Использованные источники: [1], [6], [8].

Формируемые профессиональные компетенции: ПК 4.2, ПК 4.4, ПК 4.7.

Формируемые личностные результаты: ЛР23, ЛР26, ЛР28, ЛР29, ЛР30, ЛР31, ЛР32.

Теоретическая часть.

Ремонт элементов судовых СКВ может проводиться как во время рейса, так и в период межрейсового ремонта. Во время рейса выполняются ремонтные работы, обеспечивающие функционирование СКВ до захода в порт. В частности ремонтируются вентиляторы, воздуховоды и насосы. Работы чаще заключатся в замене вышедших из строя деталей и элементов.

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 61/69

Рассмотрим порядок разборки, ремонта и сборки центробежного вентилятора.

При разборке вентилятора отсоединяют его корпус от электродвигателя. Затем спрессовывают с вала рабочее колесо. Такие дефекты корпуса, как вмятины и деформация, устраняют правкой, а трещины заваривают. Рабочее колесо может иметь изгиб лопастей, трещины, ослабление посадки на валу, смятие кромок шпоночного паза. Изгиб лопастей устраняют правкой, трещины заваривают. Ослабление посадки рабочего колеса по валу устраняют расточкой ступицы, если она достаточно массивна, и запрессовкой втулки с последующей расточкой. Разрешается наплавка посадочного места на валу под рабочее колесо с последующей обработкой.

Сборка включает в себя напрессовку рабочего колеса на вал, сборку корпуса и соединение его с электродвигателем. Дальнейшая работа заключается в испытании вентилятора.

Далее приведём выдержку из общих правил.

После вывода технического средства из действия следует произвести его осмотр, устранить обнаруженные дефекты, подать масло в места ручной смазки и обтереть насухо наружные поверхности. При необходимости установить стопоры, ограничители и зачехлить техническое средство.

При оценке технического состояния необходимо обращать особое внимание на состояние рабочих поверхностей, характер взносов, а также на наиболее опасные с точки зрения образования трещин места. Ответственные детали необходимо периодически подвергать дефектоскопическому контролю. Номенклатура деталей, подлежащих дефектоскопическому контролю, устанавливается заводом-изготовителем или судовладельцем для каждого типа судовых технических средств.

Обмеры элементов судовых технических средств должны всегда производиться в одних и тех же местах, а также в местах интенсивного износа.

При проведении технического обслуживания и ремонта должны применяться материалы, соответствующие требованиям конструкторской документации или одобренные судовладельцем.

По результатам оценки технического состояния сборочных единиц и деталей определяется их пригодность к дальнейшей работе или необходимость ремонта (замены).

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 62/69

Контрольно-измерительные приборы, применяемые при эксплуатации судовых технических средств, должны проходить поверку в соответствии с действующими положениями. Запрещается использовать контрольно-измерительные приборы, если истекли сроки поверки; разбито стекло прибора; стрелка прибора при снятии рабочего пульса не возвращается в исходное положение.

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.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть к работе.
2. Пройти инструктаж по ТБ и ПБ.
3. Произвести разборку центробежного вентилятора.
4. Определить имеющиеся дефекты центробежного вентилятора.
5. Произвести сборку центробежного вентилятора.
6. Выполнить отчёт о проделанной работе.

Содержание отчета:

- наименование практической работы.
- цель работы и формируемые компетенции.
- теоретическая часть.

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 63/69

- порядок выполнения работы.
- ответы на вопросы для самопроверки.

Вопросы для самопроверки:

1. Каковы дефекты центробежного вентилятора?
2. Каков порядок разборки центробежного вентилятора?
3. Какие меры безопасности должны приниматься при разборке судового насоса?

Практическое занятие № 13. Определение причин неисправной работы холодильных установок судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха и их устранение

Цель работы:

- закрепление полученных теоретических знаний;
- получение первичных практических навыков по определению причин неисправной работы холодильных установок судовых систем кондиционирования и вентиляции воздуха и их устранение.

Использованные источники: [1], [6], [8].

Формируемые профессиональные компетенции: ПК 4.2, ПК 4.4, ПК 4.7.

Формируемые личностные результаты: ЛР23, ЛР26, ЛР28, ЛР29, ЛР30, ЛР31, ЛР32.

Теоретическая часть.

Кожухотрубные конденсаторы.

При эксплуатации кожухотрубных конденсаторов в морском исполнении, возникает ряд одних и тех же проблем. Основными проблемами являются: загрязнение со стороны водяного контура, неплотности теплообменного аппарата, высокая температура забортной воды.

Разберем основные методы определения типовых неисправностей:

1. Загрязнение со стороны водяного контура. При повышении температуры конденсации, соответственно повышается давление. В таком случае стоит увеличить подачу воды на конденсатор. Если же она уже полностью открыта, то необходимо убедиться в следующем:

- а) Не изменилась ли температура воды за бортом?
- б) Есть ли разница температуры входящей и выходящей воды?

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 64/69

Дело вот в том, что, если стенки внутри труб теплообменного аппарата загрязнены, то теплообмен значительно ухудшается. Внутри труб образуется тонкий слой от морской воды, иловые отложения, ракушка, а также другие обитатели океана не побрезгают поселиться в ваш теплообменный аппарат. Ракушка, которая еще не выросла, пролетает через ячейку фильтров и «прописывается» в теплообменном аппарате, после чего вырастает и сильно мешает проходу воды. Чтобы такого не было, холодильную установку необходимо снабжать системами хлорирования забортной воды.

Нормальная разница температуры воды на входе и на выходе из аппарата примерно: для фреонов 2-3 °С, для аммиака 3-5 °С.

2. Неплотности теплообменного аппарата. Для точного обнаружения неплотностей в теплообменном аппарате, необходим демонтаж торцевых крышек и прилегающих трубопроводов, что не всегда возможно по различным причинам. Также такой демонтаж занимает какое-то время, а также силы обслуживающего персонала. Для того, чтобы вскрыть теплообменный аппарат, нужно убедиться, что неплотность находится именно в нем.

3. Высокая температура воды. Если в системе есть незадействованный конденсатор, то его необходимо «ввести» в схему, для снижения давления конденсации. Если такой возможности нет, а давление конденсации очень высокое, то единственный способ – это снижение производительности компрессоров.

Типовые неисправности кожухотрубных 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	Перекрыть воду. Снять крышки и прочистить трубки с помощью

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 65/69

	теплообмена. Разница температур воды на выходе и выходе конденсатора менее 2 °С.	ПЛАСТИКОВЫХ ершей.
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.
Негерметичный трубопровод	Разрушение из-за старости или высокого давления.	Изготовить конусную заглушку из мягкого материала, аккуратно забить, не повредив тарелку. Проверить на герметичность обмыливанием.
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. Закрывать выходы из конденсатора после 2х часов. Выпустить воздух.

Воздухоохладители судовой системы кондиционирования воздуха помещений.

На таком аппарате не предусмотрена система оттайки горячим паром. Потому он работает только при низком давлении. Поиск утечек происходит следующим

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 66/69

образом. Аппарат отсекается от системы. Электродвигатель отключают. С помощью течеискателей производят поиск. Существуют системы кондиционирования, работающие с хладоносителями им свойственны типовые неисправности от затопленных испарителей. Типовые неисправности рассмотрены ниже.

Типовые неисправности воздухоохладителей систем кондиционирования воздуха.

Неисправность	Причины	Метод устранения
Слабый проток воздуха через испаритель.	Забиты воздушные фильтры.	Заменить.
Влажный ход компрессора.	Плохой теплообмен. Теплообменник забился.	Прочистить.
В жилых помещениях не достигается нужная температура	Нарушение системы вентиляции.	Проверить вентиляционные шахты, первым делом проверить герметичность испарителя.

Поршневой компрессор.

Типовые неисправности рассмотрены ниже.

Типовые неисправности поршневых компрессоров.

Неисправность	Причины	Метод устранения
Пенится масло за смотровым стеклом картера.	Влажный ход. В масле вскипает жидкий холодильный агент. В короткое время после пуска - это нормально.	Устранить влажный ход.
При изменении производительности компрессора не меняется звук его работы.	Клапанная группа цилиндра не подключилась в работу.	Отремонтировать.
Компрессор потерял производительность. Отсутствует нормальная разница давлений при той же производительности.	Разрушился клапан.	Заменить.
Повышенный расход масла.	Износ сальника.	Заменить.
	Износ поршневых колец и гильзы компрессора.	Заменить.
Компрессор покрывается «снеговой	Влажный ход.	Разобраться в причинах влажного хода.

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 67/69

шубой».

Неисправности жидкостной линии системы хладагента.

Типовые неисправности рассмотрены ниже.

Типовые неисправности на жидкостной линии системы хладагента.

Неисправность	Причины	Метод устранения
После фильтра осушителя изменилась температура хладагента.	Фильтр забит, происходит раннее дросселирование.	Заменить.

Неисправность запорной арматуры.

Типовые неисправности рассмотрены в ниже.

Типовые неисправности запорной арматуры.

Неисправность	Причины	Метод устранения
На жидкостной линии хладагента обмерзает клапан.	Раннее дросселирование.	Закрыть (если должен быть закрыт) Открыть (если должен быть открыт)
		Отремонтировать или заменить.
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.
Саленоидный вентиль не откликается на команды.	Снять катушку и приложить магнит.	Если тарелка внутри клапана поднимется и подача хладагента пойдет, то неисправна катушка.
		Если ничего не меняется, то неисправен сам клапан.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть к работе.
2. Выполнить отчёт о проделанной работе.

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

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 68/69

Содержание отчета:

- наименование практической работы.
- цель работы и формируемые компетенции.
- теоретическая часть.
- порядок выполнения работы.
- ответы на вопросы для самопроверки.

Вопросы для самопроверки:

1. Каковы признаки нехватки хладагента?
2. Каковы причины повышенного уноса масла из компрессора?
3. Каковы причины слабого воздушного потока?

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. Ейдеюс А.И. Основы теплотехнического эксперимента и вакуумной техники, 2011. 6. Сластухин Ю.Н., Ейдеюс А.И., Елисеев Э.Е. Техническая эксплуатация судовых холодильных установок. – М.: Моркнига, 2014. 7. Прохоренков, А. М. Автоматизация судовых холодильных установок [Текст]: учебное пособие для вузов / А. М. Прохоренков. - М.: Моркнига, 2012 8. Полевой А.А. Автоматизация холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. – М: Профессия, 2010. 9. Антипов А.В., Дубровин И.А Монтаж и эксплуатация хладоновых установок, 2009. 10. Колиев И.Д. Судовые холодильные установки. – Од.: Феникс, 2009. 11. Антипов А.В., Дубровин И.А. Диагностика и ремонт торговой

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

МО- 15.02.06.МДК.04.02.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ПМ.04 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	С. 69/69

	холодильной техники, 2008. 12. Курс лекций преподавателей по специальности.
Электронные образовательные ресурсы	13. ЭБС «Book.ru», https://www.book.ru 14. ЭБС «ЮРАЙТ», https://www.biblio-online.ru 15. ЭБС «Академия», https://www.academia-moscow.ru 16. Издательство «Лань», https://e.lanbook.com 17. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://www.biblioclub.ru
Периодические издания	18. Вестник международной академии холода; 19. Журнал «Эксплуатация морского транспорта»; 20. Журнал «Морской Флот»; 21. Журнал «Стандарты и качество». 22. Морские вести России.