



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

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

Методические указания по выполнению практических работ
(для обучающихся)

**ПМ. 03 РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ
ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ
РАБОТ**

**МДК. 03.01 РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ
ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ
РАБОТ**

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

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ

РАЗРАБОТЧИК	Гродник Д.В.
ЗАВЕДУЮЩИЙ ОТДЕЛЕНИЕМ	Никишин М.Ю.
ГОД РАЗРАБОТКИ	2023
ГОД ОБНОВЛЕНИЯ	2025

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 2/48

Методические указания по выполнению практических занятий (для обучающихся) составлены в соответствии с рабочей программой ПМ.03 «РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ»

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 3/48

Содержание

Введение.....	4
Перечень практических занятий.....	8
Практическое занятие №1. Разработка технического задания на проектирование судовой системы холодоснабжения.....	9
Практическое занятие № 2. Выбор схемы судовой системы холодоснабжения, выбор рабочих веществ.....	16
Практическое занятие № 3. Расчёт суммарной тепловой нагрузки на судовую систему холодоснабжения.....	17
Практическое занятие № 4. Расчёт и подбор основного и вспомогательного холодильного оборудования.....	24
Практическое занятие № 5. Выполнение планировки РМО судовой системы холодоснабжения.....	33
Практическое занятие № 6. Выполнение схем циркуляции рабочих веществ судовой системы холодоснабжения.....	34
Практическое занятие № 7. Подготовка рабочей документации на основании проведенных проектных работ.....	38
Практическое занятие № 8. Измерение параметров работы холодильной установки	39
Практическое занятие № 9. Обработка результатов измерений.....	40
Практическое занятие № 10. Планирование эксперимента и испытания холодильного оборудования.....	41
Практическое занятие №11. Обследование и испытание теплоизоляционных конструкций.....	42
Практическое занятие №12. Измерение производительности холодильного компрессора. Оценка эффективности работы.....	43
Список использованной литературы.....	47

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 4/48

Введение

Рабочей программой профессионального модуля по МДК.03.01 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:

Участия в разработке рабочей документации систем холодоснабжения;

Участия в выполнении работ по проверке и разработке проектной документации систем холодоснабжения;

Проведения испытаний нового холодильного оборудования;

Участия в организации расчетно-экспериментальной деятельности в ходе разработки новых технологий и технологических процессов при производстве холода;

Участия в работах по оформлению результатов конструкторской и исследовательской деятельности;

Решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе знаний цифровой экономики;

Организации и осуществления мероприятий по охране труда при проведении испытания нового оборудования.

уметь:

Разрабатывать рабочую документацию систем холодоснабжения;

Производить тепловые расчёты холодильного оборудования;

Производить расчёты по подбору холодильного оборудования согласно проектного задания;

Производить проверку проектной документации систем холодоснабжения;

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

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 5/48

Проводить испытания нового холодильного оборудования;

Участвовать в организации расчетно-экспериментальной деятельности в ходе разработки новых технологий и технологических процессов при производстве холода;

Обеспечивать безопасную работу при испытаниях нового холодильного оборудования;

Участвовать в оформлении результатов конструкторской и исследовательской деятельности;

Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе знаний цифровой экономики;

Организовывать и осуществлять мероприятия по охране труда при проведении испытания нового оборудования.

знать:

Рабочие документации систем холодоснабжения;

Порядок разработки рабочей документации систем холодоснабжения;

Порядок теплового расчёта холодильного оборудования;

Порядок подбора холодильного оборудования;

Порядок проверки и разработки рабочей документации систем холодоснабжения;

Виды экспериментальных исследований;

Порядок постановки эксперимента;

Виды теплотехнических испытаний холодильного оборудования;

Правила техники безопасности и пожаробезопасности при проведении работ по испытаниям и экспериментальным исследованиям нового холодильного оборудования;

Правила оформления результатов конструкторской и исследовательской деятельности;

Основы цифровой экономики;

Мероприятия по охране труда при проведении испытания нового оборудования.

Выполнение заданий на практических занятиях способствует формированию у обучающихся:

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 6/48

общих и профессиональных компетенций

Код	Наименование результата обучения
ПК 3.1	Выполнять работы по проверке и разработке рабочей документации систем холодоснабжения.
ПК 3.2	Выполнять работы по проверке и разработке проектной документации систем холодоснабжения.
ПК 3.3	Проводить испытания нового оборудования, организовывать расчетно-экспериментальную деятельность в ходе разработки новых технологий и технологических процессов при производстве холода.
ПК 3.4	Оформлять результаты конструкторской и исследовательской деятельности.
ПК 3.5	Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе знаний цифровой экономики.
ПК 3.6	Организовывать и осуществлять мероприятия по охране труда при проведении испытания нового оборудования.

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

Код	Наименование личностных результатов
ЛР 2	Проявляющий активную гражданскую позицию, демонстрирующий приверженность принципам честности, порядочности, открытости, экономически активный и участвующий в студенческом и территориальном самоуправлении, в том числе на условиях добровольчества, продуктивно взаимодействующий и участвующий в деятельности общественных организаций.
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.
ЛР 7	Осознающий приоритетную ценность личности человека; уважающий собственную и чужую уникальность в различных ситуациях, во всех формах и видах деятельности.
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 15	Готовый к профессиональной конкуренции и конструктивной реакции на критику.
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.

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 7/48

ЛР 18	Принимающий цели и задачи научно-технологического, экономического, информационного и социокультурного развития России, готовый работать на их достижение.
ЛР 19	Управляющий собственным профессиональным развитием, рефлексивно оценивающий собственный жизненный опыт, критерии личной успешности, признающий ценность непрерывного образования.
ЛР 20	Способный генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов; позиционирующий себя в сети как результативный и привлекательный участник трудовых отношений.
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	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ЛР 24	Осознающий, принимающий и несущий ответственность за свои действия в стандартных и нестандартных ситуациях как руководитель структурного подразделения.
ЛР 26	Эффективно взаимодействующий с коллегами, руководством, клиентами, реализующий тактику сотрудничества в команде.
ЛР 27	Выполняющий требования действующего законодательства, правил и положений внутренней документации организации в полном объеме.
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 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.

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

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 8/48

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

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 9/48

Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование практического занятия	Кол-во часов
1	Разработка технического задания на проектирование судовой системы холодоснабжения	6
2	Выбор схемы судовой системы холодоснабжения, выбор рабочих веществ	4
3	Расчёт суммарной тепловой нагрузки на судовую систему холодоснабжения	4
4	Расчёт и подбор основного и вспомогательного холодильного оборудования	6
5	Выполнение планировки РМО судовой системы холодоснабжения	4
6	Выполнение схем циркуляции рабочих веществ судовой системы холодоснабжения	8
7	Подготовка рабочей документации на основании проведенных проектных работ	14
8	Измерение параметров работы холодильной установки	4
9	Обработка результатов измерений	4
10	Планирование эксперимента и испытания холодильного оборудования	4
11	Обследование и испытание теплоизоляционных конструкций	6
12	Измерение производительности холодильного компрессора. Оценка эффективности работы	6
Итого		70

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 10/48

Практическое занятие №1

Разработка технического задания на проектирование судовой системы холодоснабжения.

Цель занятия: научиться разрабатывать техническое задание, исходя из заданных параметров судов.

Использованные источники: [11]

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ПК 3.1- ПК 3.6

Формируемые личностные результаты: ЛР 23-24, ЛР 26-30, ЛР 32.

Теоретическая часть.

1. Разработка технического задания зависит от предпочтений и финансовой составляющей судовладельца, а также от рода перевозимого груза.

2. Район плавания. Разные районы океанов имеют разные климатические условия, разную температуру воды, а также разную температуру забортной воды. Если судно будет иметь неограниченный район плавания, то выбирается максимальная допустимая нагрузка, связанная с погодными условиями.

3. Изоляционные ограждения. Выбор изоляции является одним из важнейших решений, правильное проектирование изоляционных конструкций позволит снизить нагрузку на холодильную машину, следовательно, уменьшить ее размер, увеличить моторесурс компрессоров и электродвигателей, снизить расход топлива судна. Материал и толщина изоляции выбирается исходя из рода перевозимого груза и теплопотоков.

4. Выбор системы охлаждения. Система охлаждения выбирается из многих факторов, основным является назначение такой системы, а также конструкция судна. К примеру систему непосредственного кипения на R717 не станут использовать в грузовых помещениях, так как это может испортить перевозимый груз, а также навредить людям. В таких случаях выбирают системы с хладоносителем. В системе кондиционирования также не применяют R717 по понятным причинам.

5. Рабочее тело. Выбор хладагента зависит от различных причин таких как: температура кипения, место применения, цена оборудования и хладагента, количество его в системе.

6. Основное оборудование. (компрессоры. Теплообменники, дросселирующие устройства) Выбор производится исходя из требований заказчика. Основными моментами подбора являются: нагрузка на оборудование, хладагент, габариты и масса оборудования, цена.

7. Вспомогательное оборудование. Выбирается исходя из необходимости автономной работы холодильной машины. Для машин работающих на R717 необходимо интегрировать воздухоотделители и маслоспускное оборудование, для фреоновых машин воздухоотделители являются оборудованием необязательным, а маслоспускное не нужно вовсе.

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 11/48

8. Материалы. Исходя из пройденных пунктов, необходимо выбирать качественные и стойкие к разрушению от контакта с маслом и хладагентом материалы.

9. Конструкция РМО. Оборудование необходимо расположить так, чтобы к нему был доступ для проверки и обслуживанию. Вовремя эксплуатации было видно все смотровые стекла. Средства автоматики находились в свободном доступе, при настройке и регулировании их ничего не мешало.

Примечание: если у судна неограниченный район плавания, то самой высокой температурой наружного воздуха будем считать условно 30°C, температура воды 28°C. Машинное отделение 40 °C. Жилые помещения 25°C.

Зная из технической характеристики длину и ширину судна, имея планировку расположения трюмов на общем виде судна, необходимо определить масштаб планировки. После математических расчетов определяется сколько в 1 см на рисунке метров реального судна. Затем линейкой измеряют на планировке длину и высоту каждого трюма и умножают на масштаб. Для упрощения в расчетах принимаем ширину трюмов равную ширине судна заданного типа.

Определение температуры вокруг охлаждаемых помещений

На расчет и выбор всех необходимых элементов холодильной машины влияет два основных показателя, от которых зависит тепловая нагрузка: это температура забортной воды и температура наружного воздуха.

Тепловой поток через изолированные ограждения проникает в охлаждаемые помещения из-за наличия разности температур наружной окружающей среды и воздуха внутри помещения, а также воздействия солнечной радиации.

Определение наружной температуры с левого борта

$$t_{нар1} = \frac{t_{возд} + t_{w1}}{2} [^{\circ}C]$$

где $t_{возд}$ –
температура наружного
воздуха по данным
технической характеристики
судна;

t_{w1} - температура забортной воды;

Определение наружной температуры с правого борта

$$t_{нар2} = \frac{t_{возд} + (5 \div 7) + t_{w1}}{2} [^{\circ}C]$$

где $(5-7) [^{\circ}C]$ - увеличение
температуры с
учетом влияния солнечной
радиации;

Определение наружной температуры со стороны главной палубы

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

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 12/48

$$t_{нар3} = \frac{t_{возд} + (5 \div 7) + t_{w1}}{2} + 10 [^{\circ}C]$$

Определение наружной температуры со стороны двойного дна

$$t_{нар4} = t_{w1} [^{\circ}C]$$

2.2.5 Определение наружной температуры со стороны машинного отделения

$$t_{нар5} = 40 [^{\circ}C]$$

Определение наружной температуры стороны носовой и кормовой переборки

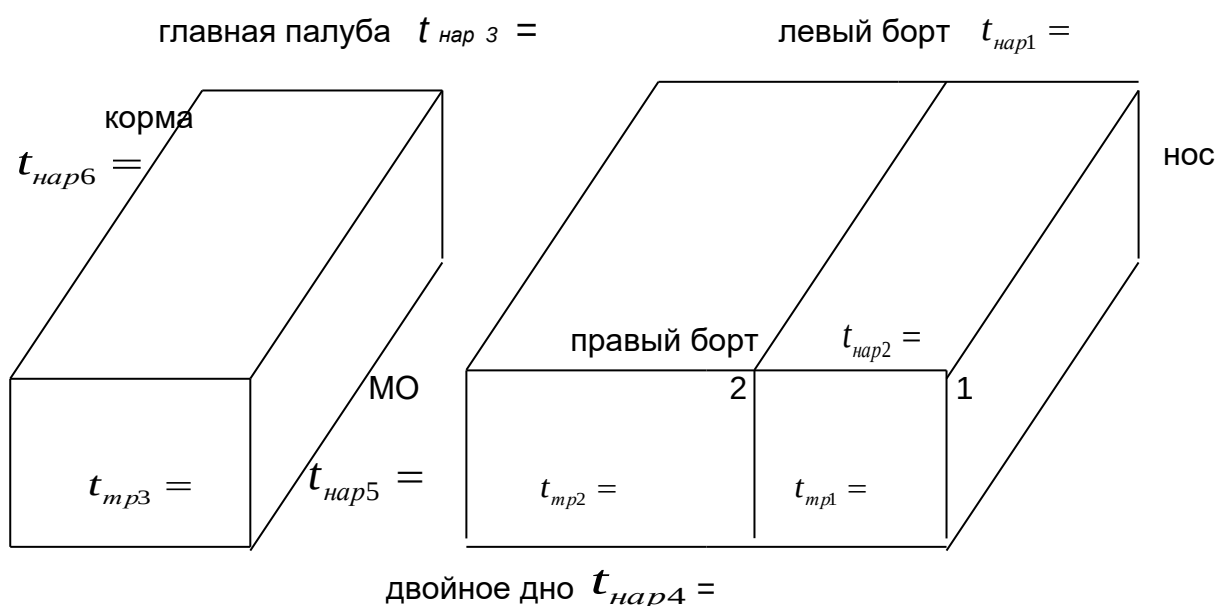


Рис. 2.1 Планировка охлаждаемых трюмов

Примечание: Для определения температуры в трюме использовать заданную температуру кипения жидкого хладагента.

$$t_{мп} = t_0 + (7 \div 10) [^{\circ}C] \quad - \quad \text{для} \quad \text{аммиака} \quad (R717)$$

$$t_{мп} = t_0 + (12 \div 20) [^{\circ}C] \quad - \quad \text{для} \quad \text{хладонов} \quad (R)$$

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 13/48

В-1

«50 лет СССР». Перевозимый груз – продукты питания. Хладагент R717.

В-2

«50 лет СССР». Перевозимый груз – продукты питания. Хладагент R22.

В-3

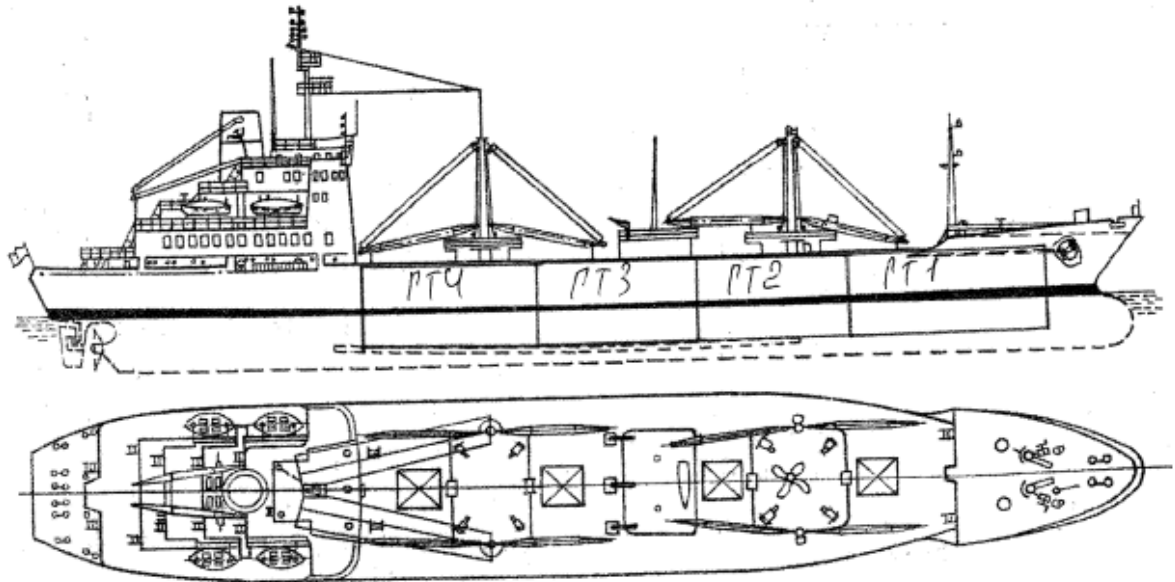
«Охотское море». Перевозимый груз – фрукты. Хладагент R717.

В-4

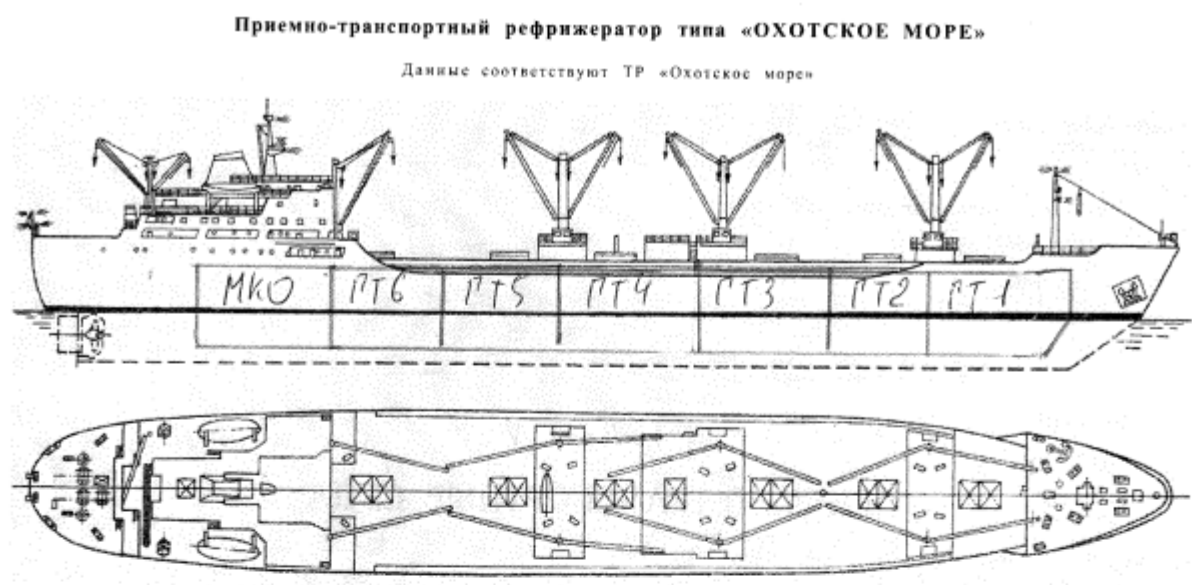
«Прометей». Перевозимый груз – морепродукты. Хладагент R404а.

Приемно-транспортный рефрижератор типа «50 лет СССР»

Данные соответствуют ТР «XXV съезд КПСС»



Проект	1347	Корпус	
Класс Регистра СССР	К М Ж Л1 [I] А2 (рефрижераторное)	Количество палуб	
Год постройки судна	1976 (1974)	Количество водонепроницаемых переборок	
Завод-строитель	Судостроительный завод им. 61 Коммунара, г. Николаев	Непоглощаемость	Обеспечена при затоплении одного отсека
Назначение судна	II Принем рыбопродукции на промысле и транспортирование ее в порт назначения, обеспечение промысловых судов всеми видами снабжения	Грузовые помещения	
Основные элементы		Трюмы и танки	
Длина, м: . . .		Назначение	Хранение мороженой и леденой продукции
наибольшая	172,03	Температура, °C	... = +28; -8
между перпендикулярами	159,92	Объем, м³	
Ширина наибольшая, м	23,00	трюм № 1	1112
Высота борта до верхней палубы, м	13,70	нижний танк	1317
Осадка, м: . . . I . . . →		верхний танк	1163
порожнем	0,60	трюм № 2	1482
в грузу	6,94	нижний танк	1560
в носу	7,46	верхний танк	1172
в корме	8,22	трюм № 3	1497
Водоизмещение, т:		нижний танк	1487
: порожнем	8050	верхний танк	1074
(наибольшее)	19 600	трюм № 4	1387
Дедвейт, т	11 550	нижний танк	1516
Вместимость судна, рег. т:		верхний танк	1120
валовая	13 052	Общий объем трюмов и танков, м³	15 887
чистая	7042	Диптанки	
Грузоподъемность, т	10 028 (М-9400, ММ-628)	Назначение	Хранение топлива или рыбной муки
Скорость, уз	18,9 (при N=8530 кВт, Д=19 600 т)	Температура, °C	Неохлаждаемые
Автономность плавания по запасам топлива (рейсовая), сут	90	Объем, м³:	
Количество косячных мест	91	правого борта	470
Район плавания	Неограниченный	ДП	570
		левого борта	465
		Грузовые люки	
		Трюмы	Диптанки
		№ 1, 2, 3, 4	3
		количество	4
		размеры (длина×ширина), м	6,0X4,0; 2,0X2,0



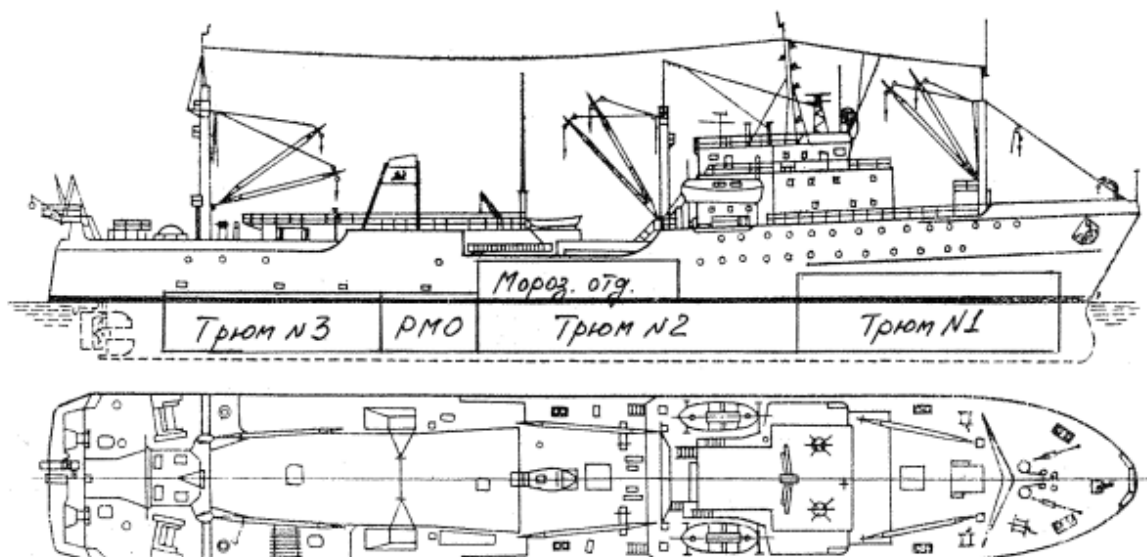
Проект	КМЛ1 [1] (рефрижератор- ное)	Грузовые помещения	
Класс Регистра СССР	1971 (1971)	Трюмы и твиндек	
Год постройки судна	Шантье де Атлантик, г. Сен-Назер, Франция	Назначение	Хранение мороженой, соленой продукции и консервов
Завод-строитель	Прием рыбопродукции на промысле и транспортиро- вание ее в порт назначения, обеспечение промысловых судов всеми видами снаб- жения	Температура Объем, м³:	—30; —8; 15
Назначение судна		трюм № 1	310
		нижний твиндек	390
		средний твиндек	513
		верхний твиндек	666
		трюм № 2	639
		нижний твиндек	712
		средний твиндек	853
		верхний твиндек	1015
		трюм № 3	914
		нижний твиндек	944
		средний твиндек	1013
		верхний твиндек	1091
		трюм № 5	1001
		нижний твиндек	970
		средний твиндек	1016
		верхний твиндек	1090
		трюм № 6	993
		нижний твиндек	970
		средний твиндек	1016
		верхний твиндек	1090
		трюм № 7	800
		нижний твиндек	927
		средний твиндек	1008
		верхний твиндек	1082
		Назначение	Хранение рыбной муки, мо- роженой и соленой продук- ции
		Температура, °C	15; —30; —8
		Объем, м³:	
		трюм № 4	387
		нижний твиндек	527
		верхний твиндек	577
		Общий объем трюмов и твин- дексов, м³	22 514
		Грузовые люки	Трюмы № 1, 2, 3, 5, 6, 7; № 4
		количество	6; 1
		размеры (длина×ширина), м	6,0×4,0; 3,0×4,0
		Судовые запасы, т:	
		Дизельное топливо	5345
		Тяжелое топливо	2865
		Пресная вода	366

Основныe элементы	
Длина, м:	
наибольшая	186,55
между перпендикулярами	172,00
Ширина наибольшая, м	25,00
Высота борта до верхней палубы, м	15,40
Осадка, м:	
порожном	
иосом	2,11
кормой	5,13
в грузу	
иосом	7,56
кормой	7,79
Водоизмещение, т:	
порожном	9600
наибольшее	22 100
Дедвейт, т	12 500
Вместимость судна, рег. т:	
валовая	18 302
чистая	9802
Грузоподъемность, т	10850 (M-10 250, M-600)
Скорость, уз	17,9 (при N=10 940 кВт, A=22 100 т)
Автономность плавания по за- пасам топлива (рейсовая), сут	90
Количество косячных мест	107
Район плавания	Неограниченный
Корпус	
Количество палуб	
Количество водонепроницае- мых переборок:	
поперечных	10
продольных	2
Испотребляемость	Обеспечивается при плавании одного отсека

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 16/48

Большой морозильный рыболовный траулер типа «ПРОМЕТЕЙ»

Данные соответствуют БМРТ «Невская Дубровка» (стр. № 550)



Проект	КМ ★ Л2 II (рыболовное)	в грузу			
Класс Регистра СССР		носом	5,71		
		кормой	5,74		
		наибольшая кормой	5,79		
Год постройки судна	1982 (1972)	Водоизмещение, т:			
Завод-строитель	«Фольксверфт», г. Штраль-зунд, ГДР	порожнее	3250,4		
		наибольшее	5367,6		
Назначение судна	Лов рыбы донным и пелагическим травами, переработка рыбы в мороженую продукцию: в разделанном и неразделанном виде, филе, переработка непищевого прилова и отходов рыбообработки на кормовую муку и технический жир, приготовление консервов из печени трески; выработка полуфабриката медицинского жира, хранение вырабатываемой продукции, сдача ее на транспортные рефрижераторы или транспортирование продукции в порт	Дедвейт, т	2117,2		
		Вместимость судна, рег. т:			
		валовая	3017		
		чистая	1246		
		Грузоподъемность, т	1277,3 (М-1080; ММ-164,9; К-14,8; Ж-17,6)		
		Скорость, уз	14,3 (при N=2854 кВт, Δ=5279 т)		
		Автономность плавания по запасам топлива, сут	70		
		Количество кочных мест	91		
		Район плавания	Неограниченный		
		Корпус			
		Количество палуб	2		
		Количество водонепроницаемых переборок	8		
		Непотопляемость	Обеспечена при затоплении одного отсека		
Основные элементы					
Длина, м:		Грузовые помещения			
наибольшая	101,80	Наименование помещения	Назначение	Температура, °С	Объем, м³
между перпендикулярами	91,80	Трюм № 1	Хранение мороженой продукции	-32	895
Ширина наибольшая, м	15,20	Трюм № 2	То же	-32	963
Высота борта, м:		Трюм № 3	Хранение рыбной муки	—	380
до главной палубы	6,90				
до верхней палубы	9,70				
Осадка, м:					
порожнее					
носом	3,91				
кормой	4,59				

Содержание и порядок выполнения работы:

- получить изображение судна с его параметрами;

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

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 17/48

- определить размеры грузовых помещений;
- построить алгоритм технического задания;

Содержание отчета:

Тетрадь с выполненной практической.

Практическое занятие № 2.

Выбор схемы судовой системы холодоснабжения, выбор рабочих веществ.

Цель занятия: Научиться правильно определять и выбирать рабочее тело. Выбирать правильную систему охлаждения.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ПК 3.1- ПК 3.6

Формируемые личностные результаты: ЛР 23-24, ЛР 26-30, ЛР 32.

Использованные источники: [11]

Теоретическая часть.

На промысловых судах применяют два основных способа охлаждения:

- непосредственное при помощи хладагента, кипящего в приборах охлаждения, расположенных в охлаждаемых помещениях;
- рассольное, при помощи хладоносителя, циркулирующего между испарителем и рассольными приборами охлаждения.

Выбор системы охлаждения зависит от технологических условий, эксплуатационных и экономических факторов.

Экономичность холодильной установки определяется выбранным температурным режимом.

Кроме этого она зависит от протяженности трубопроводов, от количества хладагента в системе, от свойств хладагента.

К эксплуатационным факторам относится метод регулирования холодопроизводительности установки, зависит от расположения холодильного оборудования на судне, от размеров судна и судовых помещений.

Порядок выполнения работы:

1. Повторить пройденный лекционный материал.
2. Изучить теоретическую часть к работе.
3. К варианту из практической работы 1 подобрать систему охлаждения.
4. Обосновать выбор письменно.

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

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 18/48

Практическое занятие №3.

Расчёт суммарной тепловой нагрузки на судовую систему холодоснабжения.

Цель занятия: получить знания, связанные с расчетом суммарной тепловой нагрузки.

Использованные источники: [11]

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ПК 3.1- ПК 3.6

Формируемые личностные результаты: ЛР 23-24, ЛР 26-30, ЛР 32.

Теоретическая часть.

Цели и задачи теплового расчета

Тепловой расчет производится для определения величины общего теплового потока, поступающего в охлаждаемое помещение.

Данные теплового расчета служат основанием для определения холодопроизводительности компрессоров и выбора холодильного оборудования. При этом расчете исходят из наиболее неблагоприятных условий, в которых может находиться судовая холодильная установка.

В таких условиях максимальную тепловую нагрузку принимают за расчетное значение.

Общий поток в охлаждаемое помещение определяется по следующей формуле: $Q_0 = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 \quad Вт ;$

где Q_1 – теплоприток через ограждения, Вт

Q_2 – теплоприток от термообработки груза, Вт

Q_3 – теплоприток от вентиляции, Вт

Q_4 – теплоприток от освещения и пребывания людей в помещении, Вт

Q_5 – теплоприток от работающих механизмов, Вт

1. Определение теплопритока через ограждения, Q_1

$$Q_1 = \sum K_1 * F_{огр} * (t_{нар} - t_{тр}), Вт$$

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 19/48

где K_1 – коэффициент теплопередачи через изоляционное ограждение,
 $Bm / m^2 * K$;

$F_{огр}$ – поверхность ограждения, m^2 ;

$t_{нар}$ – наружная температура воздуха, $^{\circ}C$;

$t_{тр}$ – температура в трюме, $^{\circ}C$.

Расчет теплопритока производится отдельно по каждому трюму и сводится в таблицу №1.

Примечание:

- При заполнении таблицы следует учитывать температуру охлаждаемых помещений, смежные с рассматриваемыми, и принимать наружную температуру как температуру соседнего помещения.

- Если при расчете получается отрицательный теплоприток, то это говорит о том, что тепло не поступает в трюм, а наоборот направляется из трюма.

В этом случае он учитывается только на компрессор, причем со знаком (-).

На оборудование отрицательный теплоприток не учитывается.

При сложении теплопритоков от отдельных ограждений трюма отрицательный теплоприток из общей суммы отнимается.

Таблица № 1 Определение теплопритока через ограждения

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 20/48

№	Назначение трюма	Обозначение ограждения	$t_{нар}$ °C	$t_{тр}$ °C	Δt °C	$L_{огр}$ м	$B_{огр}$ $H_{огр}$ м ²	$F_{огр}$ м ²	K_1 $\frac{Вт}{м^2 \cdot К}$	Q_1	
										КМ	ОБ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Хр. мор. грузов	Главная палуба									
		Двойное дно									
		Нос									
		Корма									
		Левый борт									
		Правый борт									
Σ											

2. Определение теплопритока от термообработки груза, Q_2

$$\Sigma Q_2 = Q_2^{зр} + Q_2^{тары}; Вт$$

где $Q_2^{зр}$ – теплоприток от термообработки груза, Вт

$Q_2^{тары}$ – теплоприток от ограждения тары, Вт

Определение теплопритока $Q_2^{зр}; Вт$

$$Q_2^{зр} = \frac{M_{зр} * (i_{нач} - i_{кон}) * 1000 * 1000}{24 * 3600} Вт ;$$

где $M_{зр}$ – масса груза, поступающего на термообработку, т/сут;

$i_{нач.}$ – энтальпия продукта в начале термообработки, кДж/кг;

$i_{кон.}$ – энтальпия продукта в конце термообработки, кДж/кг;

Значения энтальпий выбираются по таблице в зависимости от начальной и конечной температур груза и вида термообработки:

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 21/48

$-t_{нач} = t_{w1}$ для замораживания и охлаждения груза;

$$t_{кон} = t_{mp}$$

$-t_{нач} = t_{mp} + (8 \div 10) [^{\circ}C]$ для домораживания и доохлаждения;

$$t_{кон} = t_{mp}$$

Определение теплопритока $Q_2^{тары}$

$$Q_2^{тары} = \frac{M_{тары} * C_{тары} * (t_{нач} - t_{кон}) * 1000 * 1000}{24 * 3600} Bm ;$$

где $M_{тары}$ – масса тары $[m]$;

$C_{тары}$ – теплоемкость тары $[кДж / кг * K]$;

принимаем: $M_{тары} = / 0,1 \div 0,3 / * M_{зр} [m]$;

$$C_{тары} = 1,46 [кДж / кг * K];$$

Определение общего теплопритока от термообработки и распределение его на компрессор и оборудование

$$\sum Q_2 = Q_2^{зр} + Q_2^{тары} [Bm];$$

Примечание: Распределение теплопритока от термообработки груза на компрессор и оборудование учитывают так:

$$\left. \begin{array}{l} Q_2^{KM} = 100\% \sum Q_2 \\ Q_2 = 130\% \sum Q_2 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{если процесс термообработки идет в} \\ \text{охлаждаемых трюмах /доохлаждение и} \\ \text{домораживание/}, \end{array}$$

$$\left. \begin{array}{l} Q_2^{KM} = 100\% \sum Q_2 \\ Q_2^{об} = 100\% \sum Q_2 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{если процесс термообработки идет в} \\ \text{аппаратах /СМА и охладители СПО/.} \end{array}$$

Расчет теплопритока ведется для каждого трюма отдельно.

3. Определение теплопритока от вентиляции Q_3

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 22/48

$$Q_3 = \frac{V_{ном} * \rho_{возд} * a * (i_{нач} - i_{тр}) * 1000}{24 * 3600} [Вт];$$

где $V_{ном}$ - объем вентилируемого помещения; $[м^3]$

$$V_{ном} = L_{тр} * B_{тр} * H_{тр} [м^3];$$

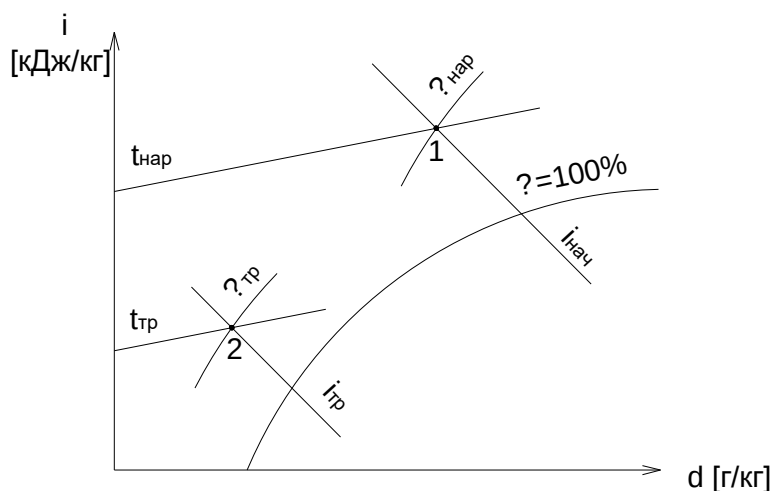
$L_{тр}, B_{тр}, H_{тр}$ - длина, ширина и высота трюма; $[м]$

$\rho_{возд}$ - плотность наружного воздуха $кг / м^3$;

a - число обменов воздуха; $a = (1 \div 2)$ для трюма хранения охлажденных грузов; $a = (3 \div 4)$ для трюма хранения мороженных грузов;

$i_{нач}; i_{тр}$ - энтальпии наружного воздуха и воздуха в трюме $кДж/кг$;

Величины $\rho_{возд}; i_{нач}; i_{тр}$ определяются по диаграмме $i - d$;



Величины: $\rho_{возд}$ — определяются по точке (1)

$i_{нач}$ — определяются по точке (1)

$i_{тр}$ -- определяются по точке (2)

Примечание:

- для построения точки 1 необходимо знать величины $t_{нар}$ и $\varphi_{нар}$

/ температуру и влажность наружного воздуха /;

- для построения точки 2 необходимо знать величины $t_{тр}$ и $\varphi_{тр}$

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 23/48

/ температуру и влажность воздуха в трюме /;

- расчет теплопритока Q_3 ведется по каждому трюму отдельно;

- распределение теплопритока Q_3 на компрессор и оборудование

принимается:

$$Q_3 = Q_3^{KM} = Q_3^{Об}$$

4. Определение теплопритока от освещения и людей Q_4

$$Q_4 = 350 * m + \sum N [Bm];$$

где 350- величина теплового потока от одного человека;

m - число работающих людей, $m = (1 \div 2) чел.$

$\sum N$ - суммарный тепловой поток от светильников;

$\sum N = 1.2 F_{ном.}$ для трюмов;

$\sum N = 4.5 F_{ном.}$ для производственных помещений.

Примечание:

- распределение теплопритока Q_4 на компрессор и оборудование учитывают

так: $Q_4^{KM} = (0,5 \div 0,75) * Q_4$

$$Q_4^{об} = Q_4$$

- расчет теплопритока Q_4 ведется для каждого трюма отдельно.

5. Определение теплопритока от работающих механизмов Q_5

$$Q_5 = \sum N_э [Bm];$$

где $\sum N_э$ - суммарная мощность электродвигателей, установленных помещениях;

$\sum N_э = (3000 \div 8000) [Bm]$ - для охлаждаемых трюмов;

$\sum N_э = (8000 \div 10000) [Bm]$ - для морозильных аппаратов;

Примечание:

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»															
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ														С. 24/48	

- распределение теплопритока Q_5 на компрессор и оборудование учитывают

так: $Q_5 = Q_5^{KM} = Q_5^{об}$

Сводная таблица теплопритоков и определение холодопроизводительности на компрессор.

Для определения общего теплопритока составляют сводную таблицу теплопритоков с учетом распределения по температурам кипения.

Принимаем: t_{01} – температура кипения хладагента, подаваемого в трюма хранения охлажденных грузов.

t_{02} – температура кипения хладагента, подаваемого в трюма хранения мороженных грузов.

Таблица № 2 Сводная таблица теплопритоков

№ трюма	Наименование трюма	t_{mp} [°C]	t_0 [°C]	Q_1		Q_2		Q_3		Q_4		Q_5		Q_6		ΣQ_0	
				К	О	К	О	К	О	К	О	К	О	К	О	КМ	ОБ
1.	Хр. охл. грузов																
2.	Хр. охл. грузов																
															Σ		
3.	Хр. мор. грузов																
															Σ		

Примечание: - определить общий теплоприток по каждому трюму на компрессор ΣQ_0^{KM} и на оборудование $\Sigma Q_0^{об}$;

- определить общий теплоприток на компрессор по каждой температуре кипения ΣQ_{01}^{KM} и ΣQ_{02}^{KM} ;

Тепловые потоки невозможно определить по точному расчету, так как многие из них нельзя учесть полностью /через изоляцию трубопроводов хладагента и рассола; испарителей; через неплотности в люках и т.д./.

Поэтому необходимо увеличить общий тепловой поток на $(20 \div 30) \%$.

$$Q_{01}^{KM} = (1,2 \div 1,3) * \Sigma Q_{01}^{KM} [Bm]; \quad Q_{02}^{KM} = (1,2 \div 1,3) * Q_{02}^{KM} [Bm];$$

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

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 25/48

Варианты. Часть данных берется в практической 1.

В	Грузовые помещения
1	1,2
2	3,4
3	6,5
4	1,3

Порядок выполнения:

1. Получить индивидуальное задание.
2. Взять данные температур из практической работы №1.
3. Рассчитать теплоприток.

Содержание отчета:

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

Практическое занятие № 4.

Расчёт и подбор основного и вспомогательного холодильного оборудования.

Цель занятия: научиться производить подбор оборудования.

Использованные источники: [11]

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ПК 3.2, ПК 3.5

Формируемые личностные результаты: ЛР 23-24, ЛР 26-30, ЛР 32

Теоретическая часть.

Подбор компрессора необходим для точного определения затрат и экономии. Подбор производится по теоретической подаче и мощности электродвигателя.

Расчет ПКМ

Порядок выполнения работы:

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

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 26/48

1. Записать данные холодильной машины.

Дано:

$t_0 =$

$t_k =$

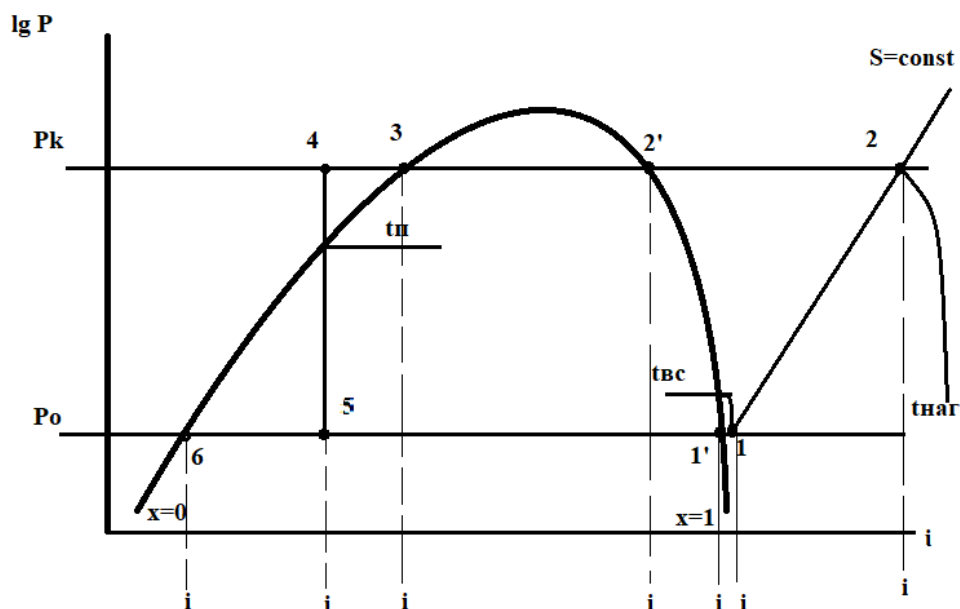
$t_n =$

$t_{\text{вс}} =$

х.а.-

$Q_0 =$

2. Построить цикл в тетради и на диаграмме lgP-i.



3. Построить таблицу точек цикла и внести показания.

Таблица параметров точек цикла

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 27/48

номер точки	$P,$ [МПа]	$t,$ [°C]	$i,$ [кДж/кг]	$v,$ [м³/кг]	$s,$ [кДж/кг * К]
1'					
1					
2					
2'					
3					
4					
5					

4. Произвести расчет цикла.

- удельная массовая холодопроизводительность:

$$q_0 = (i_{1'} - i_5) \text{ кДж/кг}$$

- удельная нагрузка на конденсатор:

$$q_k = (i_2 - i_3) \text{ кДж/кг}$$

- удельная нагрузка на переохладитель:

$$q_n = (i_3 - i_4) \text{ кДж/кг}$$

- удельная работа цикла /компрессора/:

$$l_{км} = (i_2 - i_1) \text{ кДж/кг}$$

- холодильный коэффициент:

$$\varepsilon = \frac{q_0}{l_{км}}$$

5. Произвести расчет поршневого компрессора.

Определяем количество хладагента, циркулирующего по схеме:

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 28/48

$$G_{x.a.} = \frac{Q_0}{q_0} [\text{кг} / \text{с}];$$

Определяем теоретическую подачу компрессора:

$$V_g = G_{x.a.} * v_1 [\text{м}^3 / \text{с}]; \quad \text{где } v_1 - \text{объем точки всасывания в КМ};$$

Определяем коэффициент подачи видимых потерь в компрессоре:

$$\lambda_i = \frac{P_0 - \Delta P_{вс}}{P_0} - c \left(\frac{P_{\kappa} + \Delta P_{наг}}{P_0} - \frac{P_0 - \Delta P_{вс}}{P_0} \right);$$

где $\Delta P_{вс} = 0,005 \text{ МПа}$ - депрессия всасывающего клапана;

$\Delta P_{наг} = 0,01 \text{ МПа}$ - депрессия нагнетательного клапана;

$c = (0,03 \div 0,05)$ для R717 - величина объемного мертвого пространства ПКМ

$c = (0,05 \div 0,08)$ для R

Определяем коэффициент подачи невидимых потерь в компрессоре:

$$\lambda'_w = \frac{T_0}{T_{\kappa}} = \frac{t_0 + 273}{t_{\kappa} + 273};$$

где: t_0 - температура кипения хладагента.

t_{κ} - температура конденсации хладагента.

Определяем коэффициент подачи компрессора:

$$\lambda = \lambda_i * \lambda'_w;$$

Определяем действительный объем, описываемый поршнем компрессора:

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 29/48

$$V_h = \frac{V_d}{\lambda} [m^3 / \kappa Bm];$$

Определяем адиабатическую мощность компрессора:

$$N_{ad} = G_{x.a} * l_{KM} [\kappa Bm];$$

Определяем индикаторный к.п.д. компрессора:

$$\eta_i = \lambda'_{w1} + b * t_0; \quad \text{где } b - \text{эмпирический коэффициент};$$

$b = 0.001$ для аммиачных компрессоров,

$b = 0.0025$ для хладоновых компрессоров,

$t_0 \Rightarrow$ температура кипения хладагента с соответствующим знаком (+);

Определяем индикаторную мощность компрессора:

$$N_i = \frac{N_{ad}}{\eta_i} [\kappa Bm];$$

Определяем эффективную мощность компрессора:

$$N_e = \frac{N_i}{\eta_{mex}} [\kappa Bm]; \quad \text{где } \eta_{mex} = (0,82 \div 0,9) - \text{механический}$$

к.п.д.

Определяем мощность двигателя компрессора:

$$N_{дв} = \frac{N_e}{\eta_{дв}} [\kappa Bm]; \quad \text{где } \eta_{дв} = (0,96 \div 0,99) - \text{к.п.д. двигателя}$$

КМ

Определяем тепловую нагрузку на конденсатор:

$$Q_{\kappa} = G_{x.a} * q_{\kappa} [\kappa Bm];$$

$$Q_{\kappa} = Q_0 + N_i [\kappa Bm];$$

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 30/48

Из двух величин для расчета конденсаторов выбираем наибольшую.

По расчетным данным V_h и $N_{\text{ов}}$ выбираем марку стандартного поршневого компрессора и выписываем его техническую характеристику в табличной форме.

Расчет винтового компрессора.

Порядок выполнения работы:

1. Записать данные холодильной машины.

Дано:

$t_0 =$

$t_k =$

$t_n =$

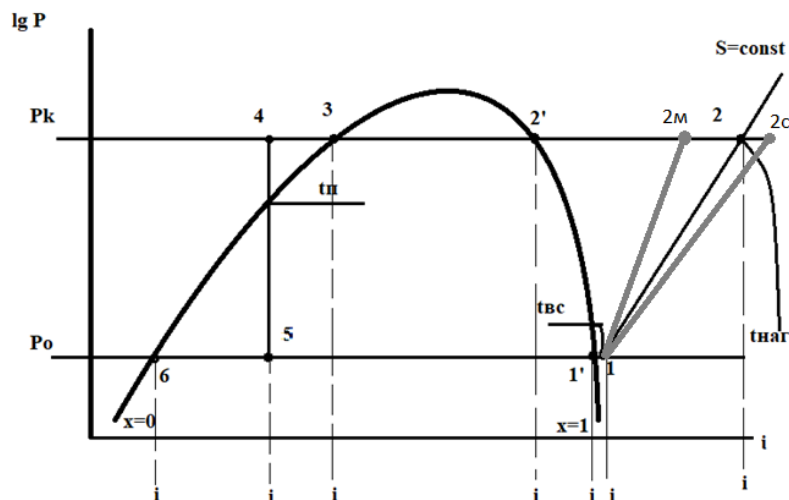
$t_{\text{вс}} =$

х.а.-

$Q_0 =$

2. Построить цикл в тетради и на диаграмме lgP-i.

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 31/48



Цикл в диаграмме для винтового компрессора строится аналогично циклу поршневого компрессора. Затем для построения политроп (1-2с) и (1-2м) необходимо определить параметры точек (2с) и (2м);

(1-2с) -политропа сжатия винтового КМ сухого сжатия,
(1-2м) -политропа сжатия маслозаполненного винтового КМ.

Положение точки (2с) определяется по энтальпии i_{2c} :

$$\eta_{пол} = \frac{l_{ад}}{l_{пол}} = \frac{(i_2 - i_1)}{(i_{2c} - i_1)} \Rightarrow \text{из уравнения определяем энтальпию точки}$$

$$i_{2c} = i_1 + \frac{(i_2 - i_1)}{\eta_{пол}} [\text{кДж / кг}]; \text{ где } \eta_{пол} = 0,8 \text{ к.п.д. политропы.}$$

Положение точки (2м) определяется по температуре $t_{2м}$:

$$T_{2м} = T_{вс} * \varepsilon_{нар}^{\frac{m-1}{m}} ; \quad t_{2м} = T_{2м} - 273 [^{\circ}\text{C}];$$

где $\varepsilon_{нар} = \frac{P_{\kappa}}{P_0}$ – наружная степень сжатия,

$m = (1.1 \div 1.3)$ –показатель политропы,

$$T_{вс} = (t_1 + 273) [K];$$

3. Построить таблицу точек цикла и внести показания.

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

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 32/48

номер точки	$P,$ [МПа]	$t,$ [°C]	$i,$ [кДж / кг]	$\nu,$ [м ³ / кг]	$S,$ [кДж / кг * К]
1'					
1					
2					
2'					
3					
4					
5					
2 _c					
2 _м					

Таблица параметров точек цикла

4. Произвести расчет цикла.

- удельная массовая холодопроизводительность:

$$q_0 = (i_{1'} - i_5) \text{ кДж/кг}$$

- удельная нагрузка на конденсатор:

$$q_k = (i_2 - i_3) \text{ кДж/кг}$$

- удельная нагрузка на переохладитель:

$$q_n = (i_3 - i_4) \text{ кДж/кг}$$

- удельная работа цикла /компрессора/:

$$l_{км} = (i_2 - i_1) \text{ кДж/кг}$$

- холодильный коэффициент:

$$\varepsilon = \frac{q_0}{l_{км}}$$

5. Произвести расчет и подбор винтового компрессора.

Определяем количество хладагента, циркулирующего по схеме:

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 33/48

$$G_{x.a.} = \frac{Q_0}{q_0} [\text{кВт} / \text{с}];$$

Определяем теоретическую подачу компрессора:

$$V_g = G_{x.a.} * v_1 [\text{м}^3 / \text{с}]; \text{ где } v_1 - \text{объем точки всасывания в КМ};$$

После построения цикла работы холодильной машины с винтовым компрессором определяем величины V_h и $N_{об}$ аналогично расчету поршневого компрессора.

Примечание:

- Коэффициент подачи винтового компрессора λ и эффективный к.п.д. η_e необходимо определить графическим способом;

При определении эффективной мощности в формулу вместо точки (2) необходимо построить энтальпию точек (2с) или (2м) в зависимости от хладагента:

$$N_e = \frac{G_{x.a.} (i_{2c} - i_1)}{\eta_e} [\text{кВт}]; \quad \text{или}$$

$$N_e = \frac{G_{x.a.} (i_{2m} - i_1)}{\eta_e} [\text{кВт}];$$

Необходимо определить количество масла, циркулирующего по винтовому агрегату:

$$V_{\text{масла}} = \frac{Q_{\text{масла}}}{Cp_{\text{масла}} * \rho_{\text{масла}} * \Delta T_{\text{масла}}} [\text{м}^3 / \text{с}];$$

где $Cp_{\text{масла}} = 2,1 [\text{кДж} / \text{кг} * \text{К}]$ – теплоемкость масла;

$$\rho_{\text{масла}} = 0,8 * 10^3 [\text{кг} / \text{м}^3] - \text{плотность масла};$$

$$Q_{\text{масла}} = G_{x.a.} * (i_{2c} - i_{2m}) [\text{кВт}] - \text{количество тепла, отводимого маслом};$$

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 34/48

$\Delta T_{\text{масла}} = (t_{2c} - t_{2m}) [K]$ – разность температур масло в процессе отвода теплоты в винтовом компрессоре.

По расчетным данным V_h и $N_{\text{дв}}$ выбираем марку стандартного винтового компрессора и выписываем его техническую характеристику в табличной форме.

Порядок выполнения:

1. Взять нагрузку на холодильную машину и систему охлаждения из предыдущих практических работ.
2. Произвести расчет цикла холодильной машины.
3. Подобрать компрессор и конденсатор.

Форма отчета:

4. Выполнение практической работы.
5. Защита практической работы.

Практическое занятие №5 **Выполнение планировки РМО судовой системы холодоснабжения.**

Цель занятия: научиться грамотно расставлять оборудование.

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

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ПК 3.2, ПК 3.5

Формируемые личностные результаты: ЛР 23-24, ЛР 26-30, ЛР 32

Теоретическая часть.

Размещение и взаимная компоновка отдельных элементов холодильных установок должны удовлетворять Правилам Регистра России. При расстановке оборудования обращают внимание на возможность выемки валов и поршней компрессоров, замены и чистки труб в конденсаторах и испарителях и т. д. Свободные проходы между концевыми (выступающими) частями оборудования и судовыми переборками или другими устройствами должны быть не менее 700 мм.

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 35/48

Для удобства обслуживания и ремонта механизмов и устройств, расположенных на значительной высоте, оборудуют металлические площадки и трапы шириной не менее 450 мм, снабженные металлическими поручнями высотой не менее 900 мм. Если какие-либо площадки препятствуют циркуляции воздуха в машинном отделении, их заменяют стальными решетками с металлическими поручнями. Для уменьшения влияния качки судна на работу холодильной установки, компрессоры и кожухотрубные аппараты устанавливают вдоль диаметральной плоскости судна. Распределительные и регулирующие устройства и другие органы управления, а также все указатели измерительных приборов, сигнализирующих о тепловом состоянии трюмов, стремятся располагать в помещении холодильных машин. Взаимное расположение компрессоров и аппаратов должно по возможности отвечать последовательности процессов, с тем чтобы соединительные трубопроводы имели небольшую длину, не были разбросаны по помещению, а также включали в себя минимальное количество поворотов и петель. Для большей компактности холодильных установок некоторые их элементы объединяют в отдельные агрегаты. Конструкция агрегата должна обеспечивать возможность ремонта отдельных его элементов без демонтажа остальных и предусматривать одностороннее обслуживание, то есть арматура, измерительные приборы, смотровые стекла и пр. должны быть расположены с лицевой стороны, при этом они не должны выступать за габариты агрегата, чтобы не мешать его обслуживанию

Порядок выполнения:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Закрепить полученные знания на стенде RCDE22

Форма отчета:

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

Практическое занятие № 6.

Выполнение схем циркуляции рабочих веществ судовой системы холодоснабжения

Цель работы: Закрепление полученных теоретических знаний.

Формируемые общие и профессиональные компетенции:

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 36/48

Формируемые личностные результаты:

Использованные источники:

Инструмент: Линейка, карандаши цветные, лист А2.

Теоретическая часть.

Классификация схем:

Электрические-Э

Гидравлические – Г

Пневматические-П

Кинематические – К

Оптические – Л

Комбинированные – С

Вакуумные –В

Газовые – Х

Автоматизации – А

По назначению различаются:

Структурные -1

Функциональные – 2

Принципиальные -3

Монтажные – 4

Схемы подключения -5

Общие -6

Расположения – 7

Прочие – 8

Объединенные-0

Схемы комбинированные принципиальные С3.

Обозначения.

На принципиальной схеме изображают все гидравлические и пневматические элементы, необходимые для работы холодильной машины. Элементы и устройства изображают в виде условных обозначений.

Буквенное обозначение должно представлять собой сокращенное наименование элемента, составленное из его начальных или характерных букв. При отсутствии обозначений в перечне на поле схемы должны быть приведены соответствующие пояснения.

Порядковые номера элементам следует присваивать, начиная с единиц, которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение. Например, НЗВ1, НЗВ2 и т.д. Позиционное обозначение проставляют на схеме рядом с условным графическим изображением.

Схема может выполняться простым карандашом с цифровым обозначением трубопроводов:

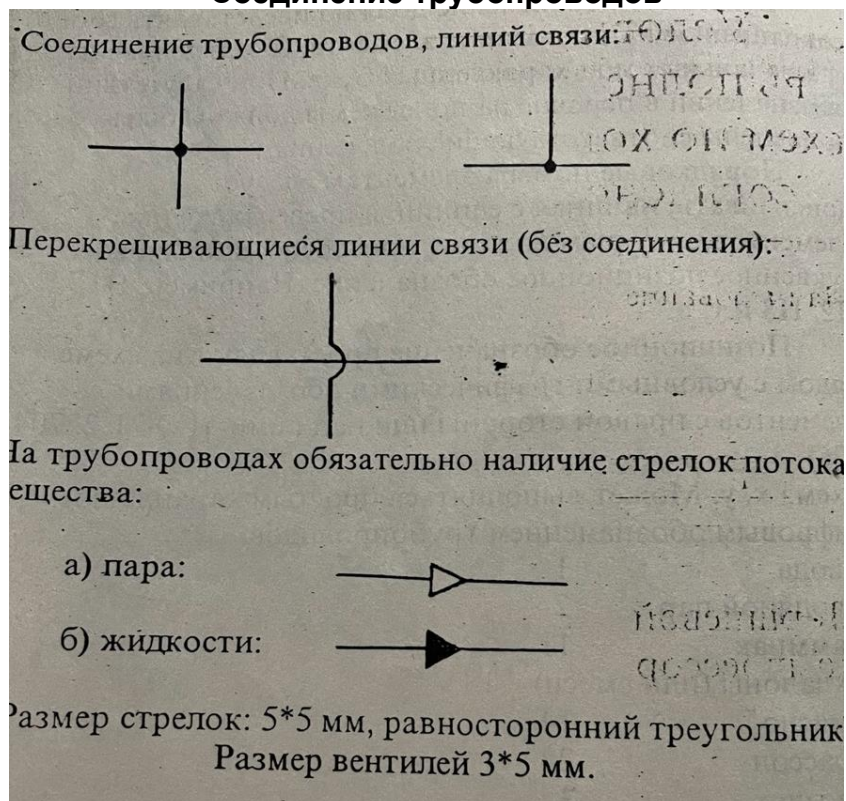
МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 37/48

- Вода-1
- Аммиак-11
- Фреоны и их смеси -18
- Масло -14
- Рассол-22

Допускается выполнение схем в цвете:

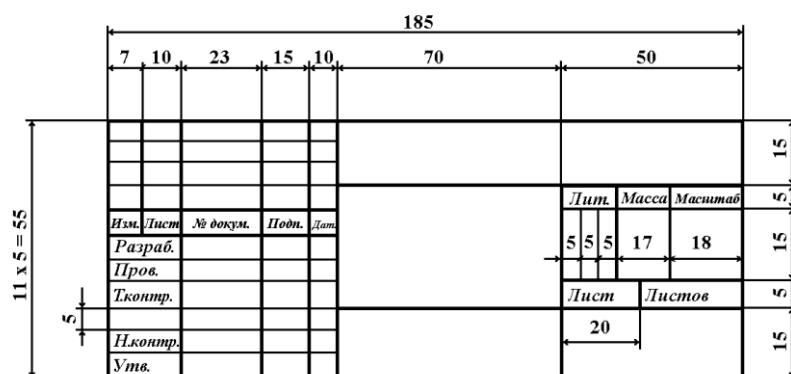
- Холодный пар х.а – синий
- Горячий пар х.а – красный
- Жидкий х.а – желтый
- Масло – коричневый
- Вода – зеленый
- Холодный рассол – темнозеленый
- Отопленный рассол – серый

Соединение трубопроводов



Штамп

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 38/48



Получение вариантов и индивидуальная работа.

Вариант	ПКМ	ВКМ	КД	МО	ЛР	РД	РС	НЗВ	И	РЦ	ВОТд	Б	Х.а
1	1	-	2	1	1	1	1	3	1	-	1	4	717
2	1	-	3	1	1	1	1	4	-	-	1	10	22
3	-	1	2	-	2	1	1	3	-	1	1	5	717
4	2	-	2	1	1	-	1	3	-	-	1	4	22
5	-	1	2	-	1	-	1	2	-	1	-	5	717
6	1	-	2	1	1	1	1	3	1	-	1	4	22
7	-	1	-	1	1	-	1	1	-	1	1	3	717
8	1	-	2	1	1	1	1	3	1	-	1	8	22
9	2	-	3	1	1	-	1	4	-	1	-	4	22
10	1	-	2	1	1	-	1	3	1	-	1	3	717
11	2	-	3	1	1	-	1	2	-	-	-	8	22
12	1	-	2	1	1	-	-	2	1	-	1	6	717
13	1	-	2	1	1	1	1	2	-	--	1	5	717
14	2	-	2	2	1	-	1	2	1	-	-	6	22
15	1	-	1	1	1	1	1	2	1	-	1	4	717
16	-	1	2	-	2	-	1	3	1	-	-	7	22
17	2	-	2	2	1	1	1	2	-	-	1	4	22
18	1	-	3	1	1	1	1	3	-	-	1	5	22
19	1	-	3	1	2	-	-	4	-	-	1	6	717
20	1	-	2	1	1	1	1	2	-	-	1	3	22

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

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»												
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ											С. 39/48	

21	-	1	1	-	2	-	1	3	-	1	1	5	717
22	2	-	1	1	1	1	-	2	-	-	1	4	22
23	1	-	2	1	1	1	1	3	-	-	1	4	717
24	1	-	2	1	1	1	1	4	-	-	1	3	22

Во всех схемах присутствует маслосборник. В схемах 22 обязательно РТО, в схемах 717 обязательно ПО.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Выбрать вариант по номеру из списка в группе.
3. Выполнить схему простым карандашом.
4. Выполнить схему в цвете.
5. Описать работу схемы.

Форма отчетности:

1. Схема принципиальная.

Практическое занятие № 7.

Подготовка рабочей документации на основании проведенных проектных работ

Цель работы: Закрепление полученных теоретических знаний.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ПК 3.1, ПК 3.5.

Формируемые личностные результаты: ЛР 23-24, ЛР 26-30, ЛР 32.

Использованные источники: [1], [2]

Теоретическая часть.

Сводная таблица холодильного оборудования.

После расчета и подбора всех элементов судовой холодильной установки составляем сводную таблицу холодильного оборудования, где указываем основные параметры стандартного холодильного оборудования.

На основании сводной таблицы холодильного оборудования составляем схему судовой холодильной установки в соответствии с заданием на курсовое

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 40/48

проектирование и с учетом требований, предъявляемых к оформлению графической части курсового проекта.

Стандартное холодильное оборудование заносим в таблицу № 6.

Таблица № 6 Сводная таблица холодильного оборудования

п /п	Наименование холодильного оборудования	Марка стандартного оборудования	Техническая характеристика оборудования	Ко л- во	Примечание
1.	Одноступенчатый поршнево й компрессор	П-110	$V_h = 300,6 [м^3 / час]$ $Q_0 = 127,5 [кВт]$ $N_{дв} 37 [кВт]$		

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть
2. Внести свое оборудование из практической работы 4 в сводную таблицу.

Форма отчета:

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

Практическое занятие № 8.

Измерение параметров работы холодильной установки

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

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 41/48

Цель работы: научиться выбирать правильные места для замера параметров.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ПК 3.3, ПК 3.4.

Формируемые личностные результаты: ЛР 23-24, ЛР 26-30, ЛР 32

Использованные источники: [9]

Теоретическая часть.

FFDE-19

Для замеров параметров необходимо применять термопару. На стедне FFDE-19 можно замерить перегрев паров перед компрессором с помощью встроенного термометра. Перегрев паров – это разница между температурой кипения хладагента и температурой паров на входе в компрессор. Температуру кипения можно узнать по манометру, на котором имеется шкала температуры.

Переохлаждение – это разница температур между температурой конденсации хладагента и температурой жидкого хладагента на выходе из конденсатора. Замеряется аналогично, как и перегрев, но уже с применением термопары.

RCDE-22

Данная холодильная машина не имеет манометров, следовательно, нужно подключить к вентилям сервисный коллектор с манометрами. Для замера давления и температуры кипения рейку необходимо подключить к вентилю всасывания компрессора. Для замера температуры конденсации и давления конденсации рейки можно подключить к вентилю линейного ресивера. В теорию можно и подключить к вентелю нагнетания, но так как горячий пар не прошел маслоотделитель, то в шланге останется масло компрессора после его отсоединения. Такой метод не подходит.

Варианты работы:

1. RCDE-22
2. FFDE-19

Порядок выполнения работы:

1. Замерить необходимые параметры для построения цикла в диаграмме.
2. Построить и рассчитать цикл.
3. Замерить все перегревы и переохлаждение.

Форма отчета:

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

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 42/48

1. Наименование практической работы;
2. Цель работы;
3. Построенный цикл;

Практическое занятие № 9.

Обработка результатов измерений

Цель работы: научиться обрабатывать результаты, полученные исследовательским путем.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ПК 3.3, ПК 3.4

Формируемые личностные результаты: ЛР 23-24, ЛР 26-30, ЛР 32

Использованные источники: [11]

Теоретическая часть.

Используя данные из практической работы 8 можно увидеть отклонения холодильной машины от правильного режима работы. Нужно помнить, что у холодильной машины RCDE-22 имеется регенеративный теплообменник, который также задействован в перегреве паров перед компрессором.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Изучить данные из практической работы 8.
3. Выявить неисправность.

Практическое занятие № 10.

Планирование эксперимента и испытания холодильного оборудования

Цель работы: испытать холодильное оборудование.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ПК 3.3, ПК 3.4, ПК 3.6.

Использованные источники: [3], [4], [5], [6].

Формируемые личностные результаты: ЛР 23-24, ЛР 26-30, ЛР 32

Теоретическая часть.

Испытание на прочность и плотность системы хладагента.

По окончании монтажа или ремонта, при котором из системы был полностью удален хладагент, должны быть проведены пневматические испытания

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

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 43/48

всех трубопроводов хладагента вместе с арматурой, аппаратами и сосудами под давлением, соответствующим Правилам Регистра. В случае ремонта отдельных элементов системы хладагента пневматическим испытаниям (азотом, углекислотой или осушенным воздухом) подвергаются, как правило, только эти элементы.

Азот или углекислота подается в систему из баллона через редуктор (рис. 10), а воздух – от заводской системы сжатого воздуха или судового воздушного компрессора с применением водомаслоотделителей и осушительных патронов достаточных размеров. Применение компрессоров, входящих в состав холодильной установки, для проведения пневматических испытаний запрещается. Пневматические; испытания проводятся при наличии документов, подтверждающих проведение испытаний трубопроводов, аппаратов и сосудов на прочность. При этом принимаются меры предосторожности, обеспечивающие безопасность испытаний.

Повышение давления в системе выполняется поэтапно. Для холодильных установок, не имеющих деления на стороны низкого и высокого давления, этапы установленных пробных давлений соответствуют 0,1; 0,25; 0,5; 0,75 и полному пробному давлению (P_{max}). При этом после каждого этапа повышения давления осматривают элементы системы, проверяется герметичность сварных швов, соединений, труб и сальников. После достижения давления P_{max} система выдерживается под давлением в течение 18 ч, а изменение давления фиксируется по образцовому манометру через каждые 2 ч. Падение давления во время испытаний не должно превышать 2% от первоначальной величины при условии постоянства температуры окружающего воздуха.

При изменении температуры воздуха в помещении необходимо произвести пересчет давления по формуле (давления абсолютные)

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

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Выполнить испытание низким давлением
3. Выполнить испытание высоким давлением

Практическое занятие № 11.

Обследование и испытание теплоизоляционных конструкций

Цель работы: провести осмотр изоляционных конструкций

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ПК 3.3, ПК 3.4, ПК 3.6

Использованные источники: [3], [4], [5], [6], [7], [8].

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 44/48

Формируемые личностные результаты: ЛР 23-24, ЛР 26-30, ЛР 32

Теоретическая часть.

Изоляция охлаждаемых помещений необходима для уменьшения потоков тепла и влаги, проникающих в них под действием разностей температур воздуха и парциальных давлений водяных паров. В условиях холодильной установки изолируют охлаждаемые трюмы и ограждения технологических устройств, использующих холод (морозильные аппараты, устройства для предварительного охлаждения и т. п.), и, кроме того, отдельные аппараты холодильной машины (испарители, промежуточные сосуды), а также трубопроводы, в которых протекает хладагент или хладоноситель при низкой температуре. Толщина судовой изоляции определяет тепловую нагрузку на холодильную машину, грузовместимость судна и стоимость изоляционных конструкций. Стоимость теплоизоляции и ее монтажа составляет значительную часть капиталовложений, достигая 5-15 % от общей стоимости холодильной установки рефрижераторного судна и 25-40 % стоимости наземного холодильного предприятия.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Выполнить испытание низким давлением
3. Выполнить испытание высоким давлением

Практическое занятие № 12.

Измерение производительности холодильного компрессора. Оценка эффективности работы

Цель работы: провести оценку эффективности работы на стендах.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ПК 3.3, ПК 3.4, ПК 3.6

Формируемые личностные результаты: ЛР 23-24, ЛР 26-30, ЛР 32

Использованные источники: [9].

Теоретическая часть.

Теоретический КМ - это компрессор у которого отсутствуют клапана, неплотности, теплообмен, а также мертвое пространство.

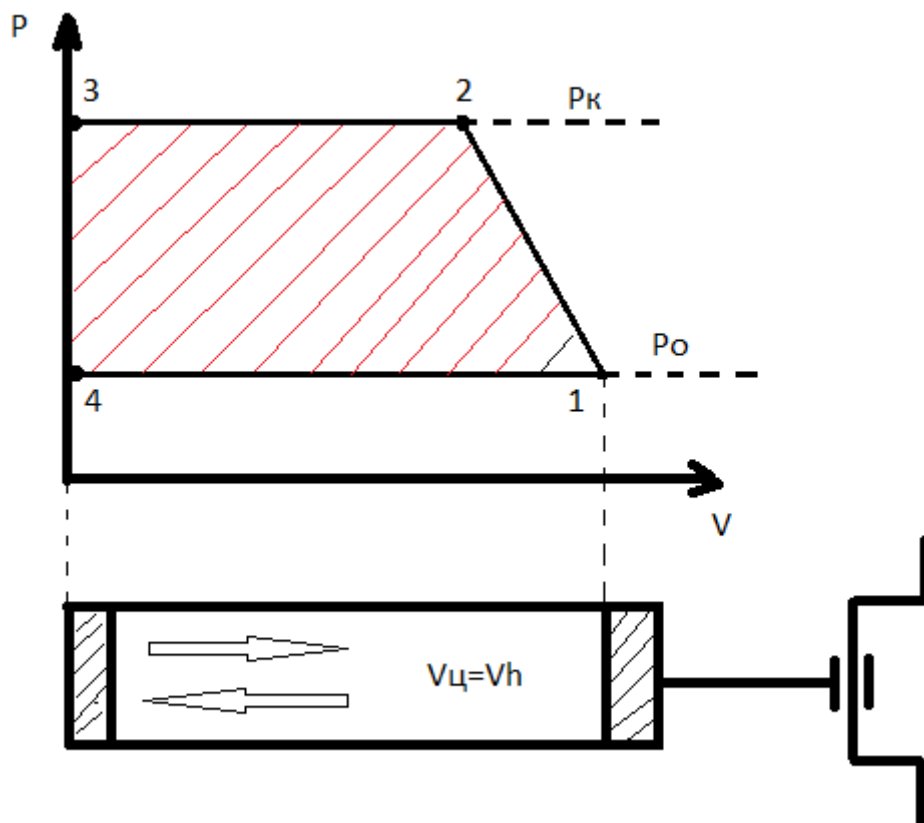
V_c – объем цилиндра компрессора. V_h - рабочий объем цилиндра.

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 45/48

Точки: 1- НМТ (нижняя мертвая точка). 2- нагнетательный клапан выведен из состояния покоя. 3- ВМТ (верхняя мертвая точка). 4- открытие всасывающего клапана.

Процессы цикла:

1-2 Сжатие, 2-3 Нагнетание, 3-4 Мгновенное падение давления, 4-1 Всасывание.

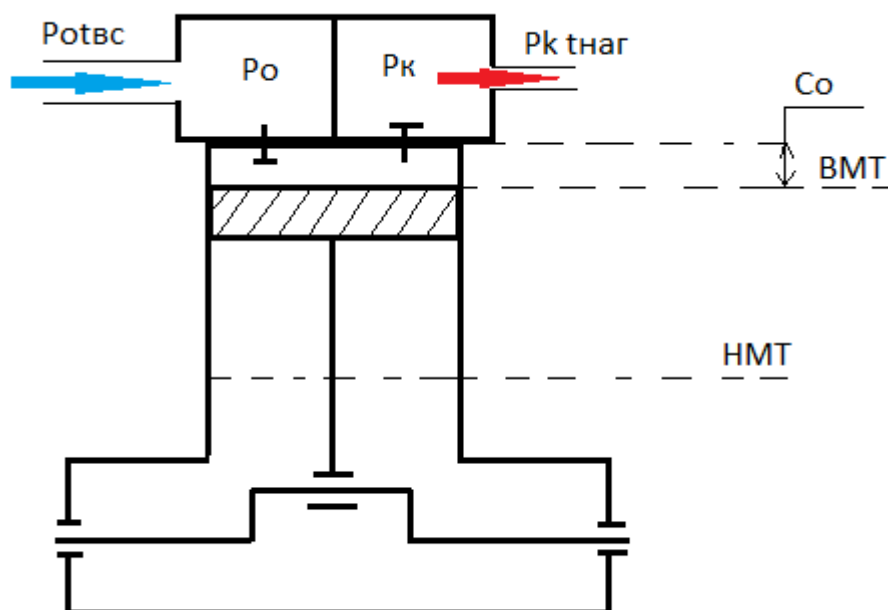


Действительный поршневой компрессор.

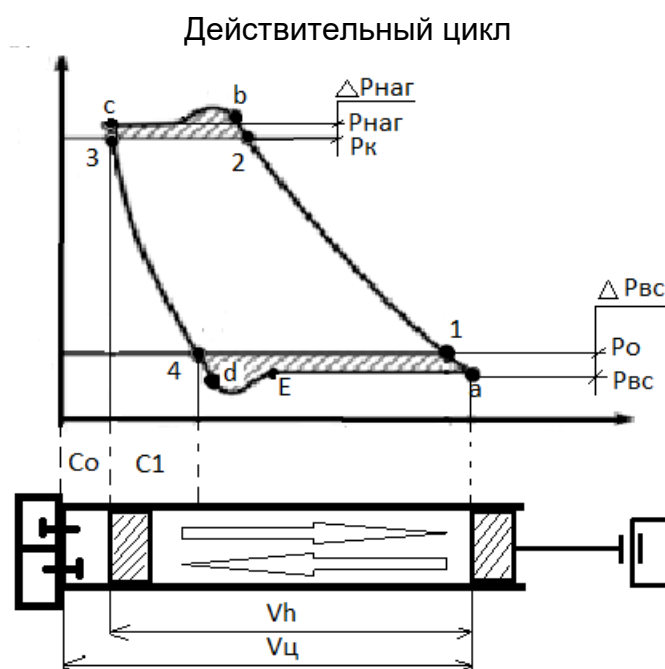
Действительный поршневой компрессор - это компрессор, у которого присутствуют потери производительности: теплообмен, депрессия клапанов, мертвое пространство.

Со- линейное мертвое пространство. Занимает примерно 2-6% цилиндра, сильно снижает производительность любого компрессора. Необходимо для компенсации расширения металла при нагреве. Условие безаварийной работы.

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 46/48



Для точного измерения линейного пространства необходимо разобрать клапанную группу компрессора, положить несколько свинцовых пластин, затем собрать. Руками провернуть вал компрессора несколько оборотов. Разобрать компрессор и измерить толщину пластин. Менее точный способ с помощью штангенциркуля. Опустить поршень в НМТ, на штангенциркуле вытащить планку для измерения глубины, проворачивать вал до момента когда поршень достигнет ВМТ и пойдет обратно. Считается менее точным, т.к. под клапанной доской находится прокладка, а сама доска может отличаться горизонтальностью.



Точки: а- закрытие всасывающего клапана; b- открытие нагнетательного клапана; с- закрытие нагнетательного клапана. d- открытие всасывающего клапана.

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 47/48

Лини 1-2-3-4, работа компрессора с учетом вредного пространства, но без учета клапанов.

Процессы диграммы: с-4 расширение паров, оставшихся в Со; 4- Е-а всасывание паров из испарителя; 4-Е сопротивление всасывающего клапана; а-1 восстановление давления до Ро; 1-2 рабочее сжатие; 2-с нагнетание; 2-b сопротивление нагнетательного клапана.

С1- количество оставшихся паров в линейном пространстве. Сильно влияет на потерю производительности. т.к сначала расширяется оставшийся пар, а потом происходит всасывание.

$\Delta P_{вс}$ – депрессия всасывающего клапана

$\Delta P_{наг}$ – депрессия нагнетательного клапана.

Также в компрессоре присутствуют невидимые потери производительность:

Теплообмен или вредный теплообмен- холодный пар, попадая в цилиндр, касается стенок цилиндра и начинает расширяться, занимая полезный объем.

Неплотность клапанов- при постоянной работе клапана изнашиваются и могут быть более негерметичными, чем новые.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Выполнить испытание низким давлением
3. Выполнить испытание высоким давлением

МО-15 02 06-ПМ.03 – МДК 03.01.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	С. 48/48

Используемые источники литературы:

Виды источников	Наименование рекомендуемых учебных изданий
Основные	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	5. Сластухин Ю.Н., Ейдеюс А.И., Елисеев Э.Е. Техническая эксплуатация судовых холодильных установок. – М.: Моркнига, 2014. 6. Прохоренков, А. М. Автоматизация судовых холодильных установок [Текст]: учебное пособие для вузов / А. М. Прохоренков. - М.: Моркнига, 2012 7. Полевой А.А. Автоматизация холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. – М: Профессия, 2010. 8. Антипов А.В., Дубровин И.А. Монтаж и эксплуатация хладоновых установок, 2009. 9. Колиев И.Д. Судовые холодильные установки. – Од.: Феникс, 2009. 10. Антипов А.В., Дубровин И.А. Диагностика и ремонт торговой холодильной техники, 2008. 11. Курс лекций преподавателей по специальности.
Электронные образовательные ресурсы	12. ЭБС «Book.ru», https://www.book.ru 13. ЭБС «ЮРАЙТ», https://www.biblio-online.ru 14. ЭБС «Академия», https://www.academia-moscow.ru 15. Издательство «Лань», https://e.lanbook.com 16. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://www.biblioclub.ru