

ГБПОУ ВО «РКММП»



ПРЕЗЕНТАЦИЯ

К ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТУ

Технический проект холодильной камеры для охлаждения цельномолочных продуктов в количестве 10 т с разработкой мероприятий по монтажу терморегулирующего вентиля на АО фирма «Молоко», г. Россошь

Выполнил студент 641 группы

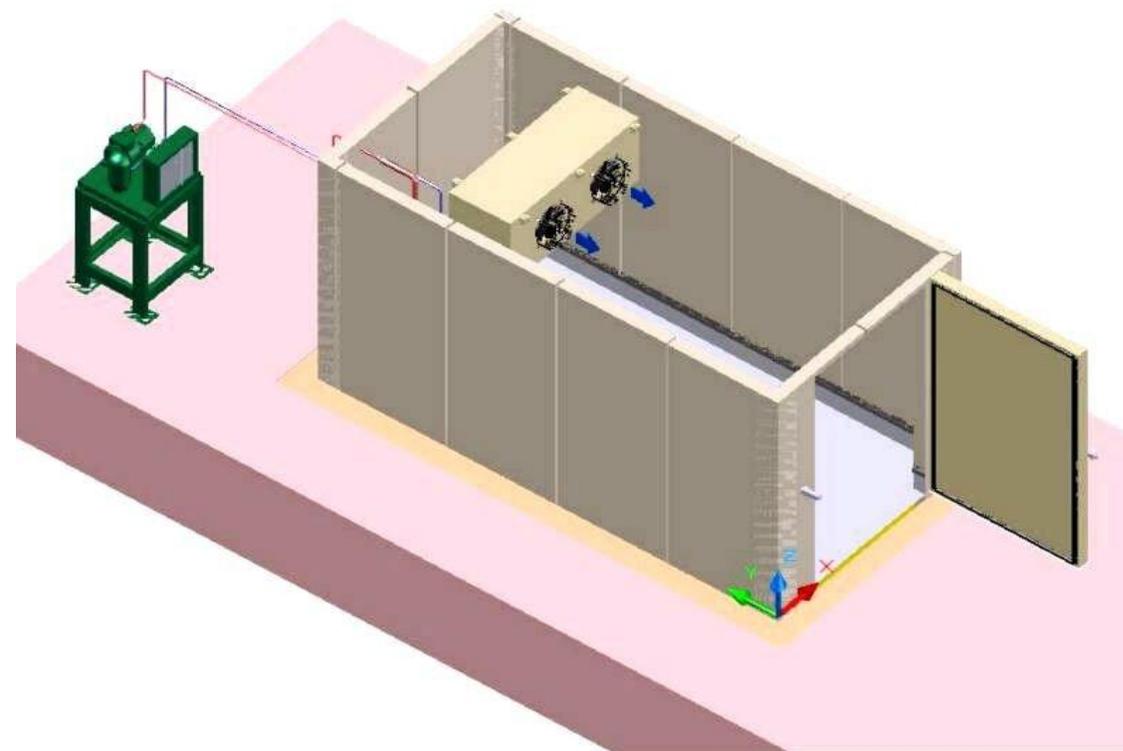
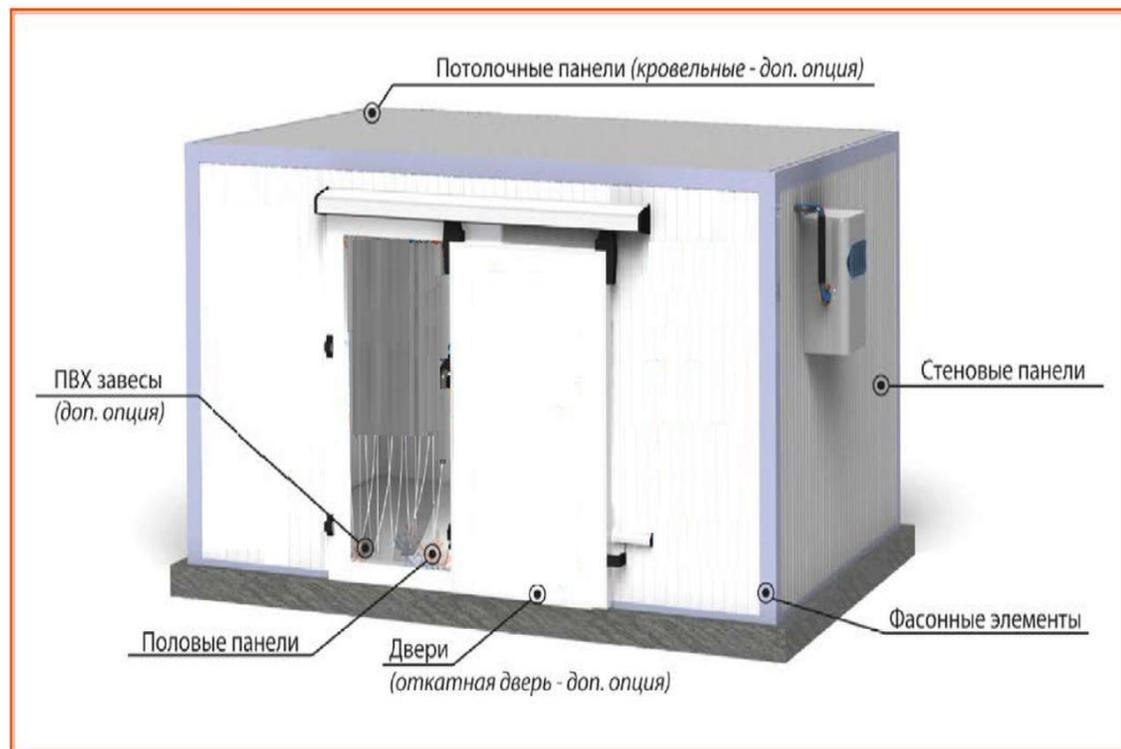
Гутара Андрей Юрьевич

Руководитель проекта

Колесникова Светлана Владимировна



Россошь, 2022



Цель дипломного проекта -
запроектировать холодильную
камеру для охлаждения
цельномолочной продукции в
количестве 10 т.



Исходные данные



Среднемесячная температура воздуха самого жаркого месяца, $t_{ам}, ^\circ\text{C}$	Температура абсолютного максимума, $t_{ам}, ^\circ\text{C}$	Среднемесячная относительная влажность самого жаркого месяца, %
25,9	38	66

Хладагент	R134A
Способ хранения	Полиэтиленовые пакеты, уложенные в пластиковые ящики на паллетах
Аппарат для отвода тепловых потоков	воздухоохладитель
Среда, охлаждающая конденсатор	воздух
Теплоизоляционный материал	пенополиуретан
Температура продукта при закладке в камеру	+15 $^\circ\text{C}$
Температура хранения продукта	+4 $^\circ\text{C}$
Автоматизация	воздухоохладитель
Экономическая часть	компрессор

Расчетный режим и термодинамический цикл

Расчётная температура
наружного воздуха

$$t_{\text{нр}} = 35^{\circ}\text{C}$$

Температура кипения

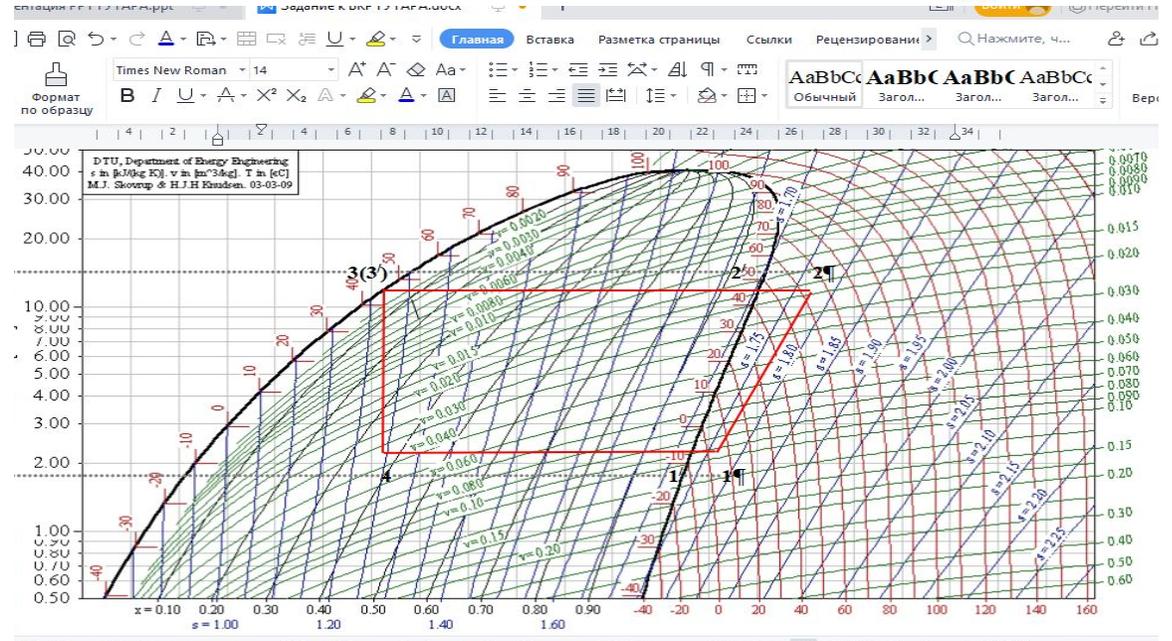
$$t_0 = -6^{\circ}\text{C}$$

Температура конденсации

$$t_{\text{к}} = 45^{\circ}\text{C}$$

Температура

переохлаждения $t_{\text{пер}} = 0$



$q_{\text{кд}} = 176$ кДж/кг - уд. теплота конденсации

$q_0 = 139$ кДж/кг - уд.

холодопроизводительность

$l = 37$ кДж/кг - уд. работа сжатия

$\varepsilon = 3,76$ - холодильный коэффициент

Размеры холодильной камеры



- длина 8 м;
- ширина 4 м;
- высота 3,5 м

Тепловой расчёт

$$Q_1 = Q_{1T} + Q_{1C} = 2,721 \text{ кВт}$$

+

$$Q_2 = Q_{2pt} + Q_{2двух} + Q_{2тар} = 5,243 \text{ кВт}$$

+

$$Q_3 = 0$$

+

$$Q_4 = Q_{4осв} + Q_{4э} + Q_{4л} + Q_{4дв} = 8,084 \text{ кВт}$$

=

$$Q = 16,048 \text{ кВт}$$
$$Q_{0P} = 16,850 \text{ кВт}$$

Подбор компрессора

Frascold Selection Software 3 v1.15

Файл Опции Интернет ?

Режим выбора: Охлаждение/Кондиц. Электроснабжение: 400/3/50 Automatic connection selection

Хладагент: R134a Холодопроизводительность: 16,850 kW Cold Room Calculation

Темп-ра, используемая в расчете: Темп-ра точки росы

Температура кипения (Точка росы): -6,00 °C Темп-ра конденсации (Точка росы): 45,00 °C

Темп-ра всас. Газа: 20,00 °C Переохлаждение: 0,0 K

Перегрев на испарителе: 10,0 K

Компрессор	Кол-во компрессоров	Степень произв-ти	Кол-во компрессоров	Эл. частота	Контур вторичного	Connection	Кэффициент (%)	
(#1): S15-52Y	Ино	1	100	0	50	Отсутствует	PWS	100,00
(#2):								

Show out of production models

Application envelope P&I Diagram

Additional cooling required

Темп-ра конденсации [°C]

Темп-ра испарения [°C]

Single Stage Series, for HFC - HCFC - HFO - HC

Параметр	Единица	Значение
Холодопроизводительность	kW	18,547
Производительность испарит...	kW	16,835
Потребляемая мощность	W	6506
Производительность конденс...	kW	25,053
Электрический ток	A	17,99
Холодильный коэффициент	W/W	2,59
Массовый расход	kg/h	436
Рабочая частота эл. сети	Hz	50
Электроснабжение	-	400/3/50/DOL-STAR
Режим выбора	-	Охлаждение/Кондиц.
Режим эксплуатации	-	100% производительности
Давление кипения	bar	2,34
Перегрев всас. Газа	K	26
Темп-ра всас. Газа	°C	20
Темп-ра нагнетания	°C	89,11
Давление конденсации	bar	11,6
Темп-ра жидкости	°C	45
Кэффициент (%)	%	100,0%
Применение	-	
Расход масла	l/min	-
Теплообмен маслоохладителя	kW	-
Температура масла на выход...	°C	-
Сертифицирован	-	Frascold tentative data

Примечание: -

Сертифицирован: - Frascold tentative data

Параметры: -

Темп-ра всас. Газа = 20 °C

Переохлаждение жидкости = 0 K

Сертифицирован: - Frascold tentative data

Фасколд

S15-52Y



Общий вид компрессора

Подбор воздухоохлаждителя

Выбор воздухоохлаждителя

Выход Вычисление

Вычисление
Выбор Проверка

Резальтирующие данные

Температура в камере [°C]
TD1 [°C]
Температура испарения [°C]
Сарасита [kW]

Minimo numero di unita in cella
Хладагент

Модель
Двойная разгрузка
Все

Опции/Специализация
Теплообменник: Стандарт
Корпус: Стандарт
Питание вентилятора: Стандарт
Тип вентилятора: Стандарт
Оттайка: Без изоляции

Продукты

	Число	Модель	Расстояние между	Мощность [kW]	Запас мощности	TD1 [°C]	Т. Испар. [°C]	Сумм поток воздуха	Общая внутренняя	Выброс воздуха
	1 x	IDE 42A10	10	16,752	-0,5	10,1	-6,1	8900	41,53	14,00
	1 x	IDE 42A04	4,5	21,339	26,8	8,3	-4,3	8000	83,97	12,00
▶	1 x	IDE 42A04 bv	4,5	18,946	12,5	9,3	-5,3	6580	83,97	8,00
	1 x	IDE 42A07	7	18,915	12,4	9,3	-5,3	8400	56,41	13,00
	1 x	IDE 42A07 bv	7	18,225	8,3	9,7	-5,7	6900	56,41	10,00
	1 x	IDE 42B10 bv	10	16,645	-1,1	10,1	-6,1	6700	55,37	10,00
	1 x	IDE 42B10	10	19,069	13,3	9,3	-5,3	8200	55,37	13,00

Печать

IDE42A04bv



Подбор конденсатора

КСЕ 51А4

Выбор воздушного конденсатора

Выход Вычисление

Вычисление
Выбор Проверка

Резальтирующие данные
Требуемая холодопроизводительность

Сарасита frigorifera [kW] 25,053
Температура кипения [°C] -6,0
Сарасита del condensatore [kW] 33,598
Наружная температура [°C] 35,0
Температура конденсации [°C] 45,0
Высота над уровнем моря [m] 86
Поток воздуха вы в
Компрессор Полугерметичный
Хладагент R134a

Модель
КСЕ
Уровень шума Нет Да

Opzioni / Specialita
Теплообменник Стандарт
Питание Стандарт
Вентилятор Стандарт
Desuperheating [°C] 35,0
Соединение Стандарт
Numero unita 1

Продукты

	Число	Модель	Мощность [kW]	Запас мощность	TD1 [°C]	Hot Gas [°C]	Сумм поток воздуха	Число	Сумм Pwr. S. Lev.	Расстояние [m]
	1 x	KCE 61A3-SH	29,590	-11,9	10,0	80,0	11990	1 x 630	49	10
	1 x	KCE 61A4-SH	31,521	-6,2	10,0	80,0	11280	1 x 630	49	10
▶	1 x	KCE 61A4-DH	34,199	1,8	10,0	80,0	12620	1 x 630	53	10
	1 x	KCE 52A2E-DH	35,196	4,8	10,0	80,0	15540	2 x 500	53	10
	1 x	KCE 52A2E-SH	32,331	-3,8	10,0	80,0	13580	2 x 500	47	10

Печать



- Ресивер

- Отделитель жидкости

- Масло-отделитель

Общий вид ресивера

Подбор трубопроводов по программе Coolselection2



Скриншот программы Coolselection2, демонстрирующий процесс выбора трубопровода. Интерфейс включает меню, панель инструментов, панель параметров и таблицу результатов.

Рабочие параметры:

- Производительность: Холодопр-ть: 18,55 kW; Кипение: Температура: -6,0 °C; Конденсация: Температура: 45,0 °C; Дополнительно: Температура нагнетания: 71,5 °C
- Массовый расход: 480,5 kg/h; Полезный перегрев: 10,0 K; Переохлаждение: 0 K
- Теплопроизводительность: 25,02 kW; Дополнительный перегрев: 0 K; Дополнительное переохлаждение: 0 K

Критерии выбора:

- Перевал давления: По умолчанию bar
- Падение температуры насыщения: 0,020 K/m
- Длина: 10,00 m
- Скорость: 12,00 m/s
- Угол: 0 град

Выбор: Медная труба DIN-EN 42

Выбор	Тип	NS	DP [bar]	DT_sat [K]	DP [K/m]	Скорость на входе [m/s]	Скорость на выходе [m/s]	Результат
<input type="radio"/>	DIN-EN 22	22	0,622	7,8	0,781	38,27	52,69	✓
<input type="radio"/>	DIN-EN 28	28	0,188	2,2	0,217	24,49	26,71	✓
<input type="radio"/>	DIN-EN 35	35	0,054	0,6	0,061	14,95	15,32	✓
<input checked="" type="radio"/>	DIN-EN 42	42	0,021	0,2	0,023	10,06	10,16	✓
<input type="radio"/>	DIN-EN 54	54	0,006	0,1	0,007	6,12	6,14	✓

Кривая производительности: Медная труба DIN-EN 42. Линия всасывания (DX-схема, R134a, Трубопроводы).

Холодопр-ть: 18,547 kW | Теплопроизводительность: 25,025 kW | Массовый расход: 480,45 kg/h | Перепад давления: 0,0205 bar

Внешний диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Масса 1 погонного метра, кг
Всасывающий трубопровод, Ø42	1,5	1,707
Нагнетательный трубопровод, Ø28	1,5	1,111
Жидкостной трубопровод, Ø28	1,5	1,111

Подбор приборов автоматики

**Терморегулирующий вентиль
TE 55 - 9B**



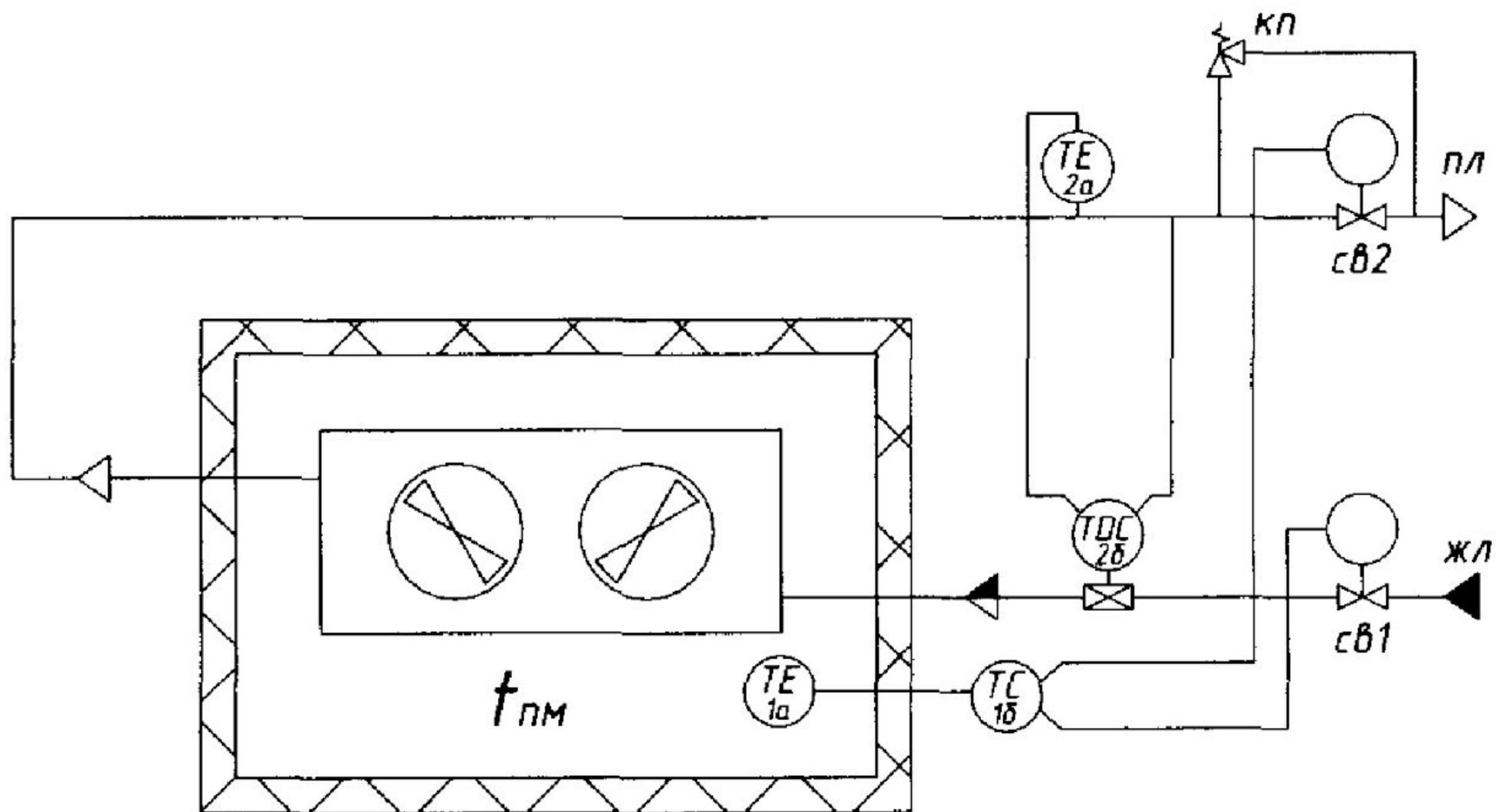
**Электромагнитный клапан
ETS Colibri 50C**



Пневмогидравлическая схема

Объемно-планировочное решение

Регулирование температуры объекта в многоиспарительных системах



Монтаж и пусконаладочные работы



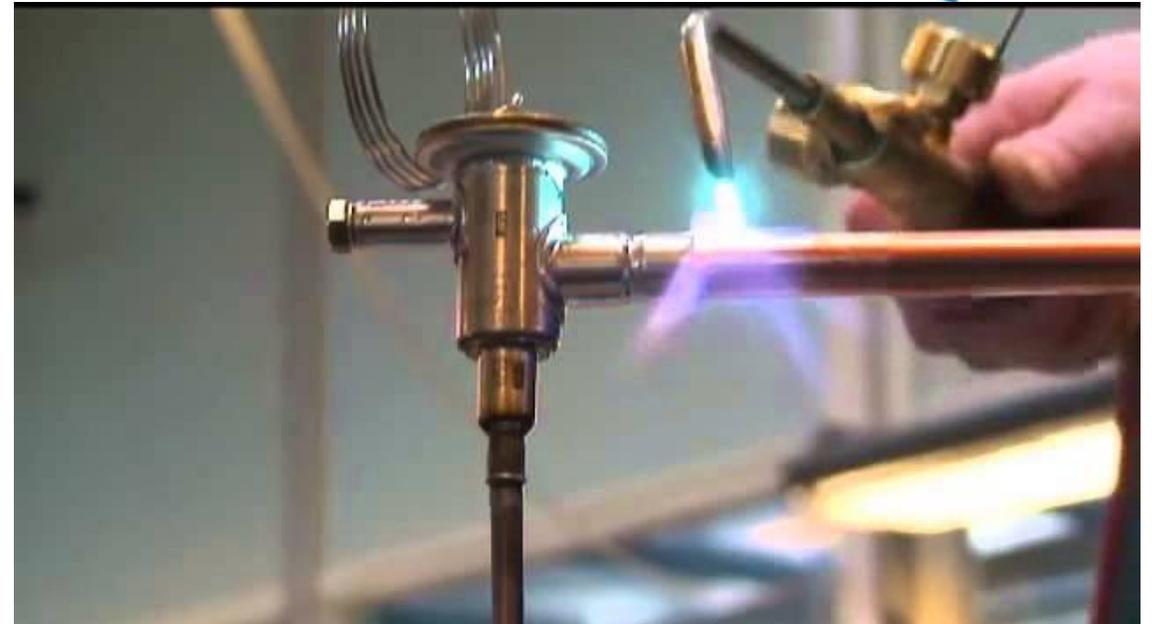
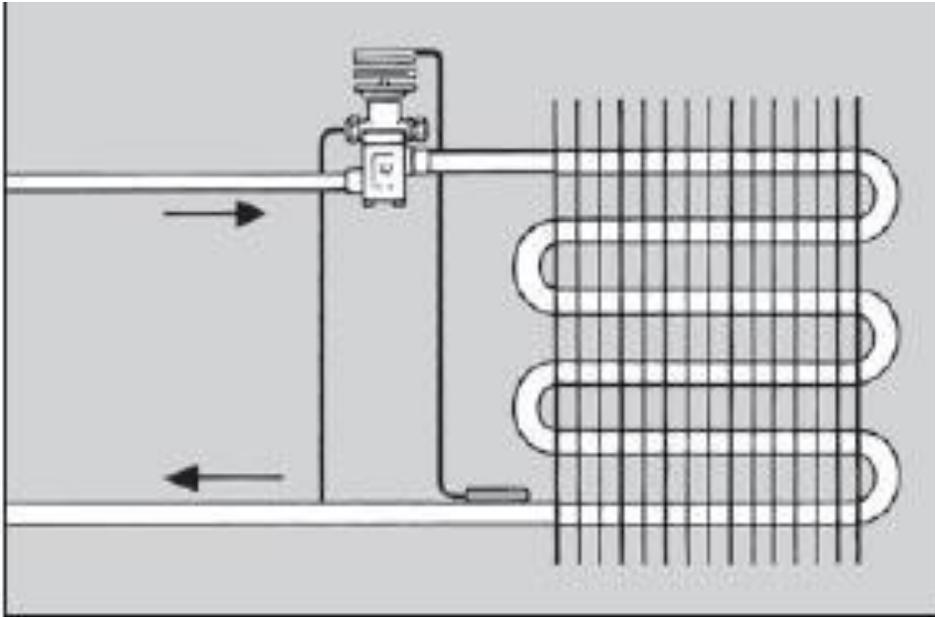
Последовательность монтажа:

- - разработка монтажной схемы;
- - собственно монтаж;
- - вакуумирование холодильного контура;
- - промывка;
- - опрессовка и проверка герметичности;
- - заправка хладагентом и маслом;
- - настройка приборов защитной автоматики

По окончании монтажных работ выполняются следующие операции:

- вакуумирование холодильного контура;
- проверка герметичности;
- заправка хладагентом и маслом;
- пуск и наладка.

Монтаж и настройка терморегулирующего вентиля



ТРВ устанавливается перед испарителем на жидкостном трубопроводе, а термобаллон крепится на трубопроводе линии всасывания как можно ближе к испарителю. При использовании линии внешнего уравнивания ее трубопровод врезается во всасывающую магистраль сразу после термобаллона.

Термобаллон рекомендуется устанавливать на горизонтальной части всасывающего трубопровода в зоне первой трети окружности трубопровода

Термобаллон должен контролировать температуру перегретого пара на линии всасывания, поэтому устанавливать его нужно таким образом, чтобы избежать влияния посторонних источников тепла или холода. Если есть опасность попадания на термобаллон потока горячего воздуха, его нужно теплоизолировать.

Хладагент R134a

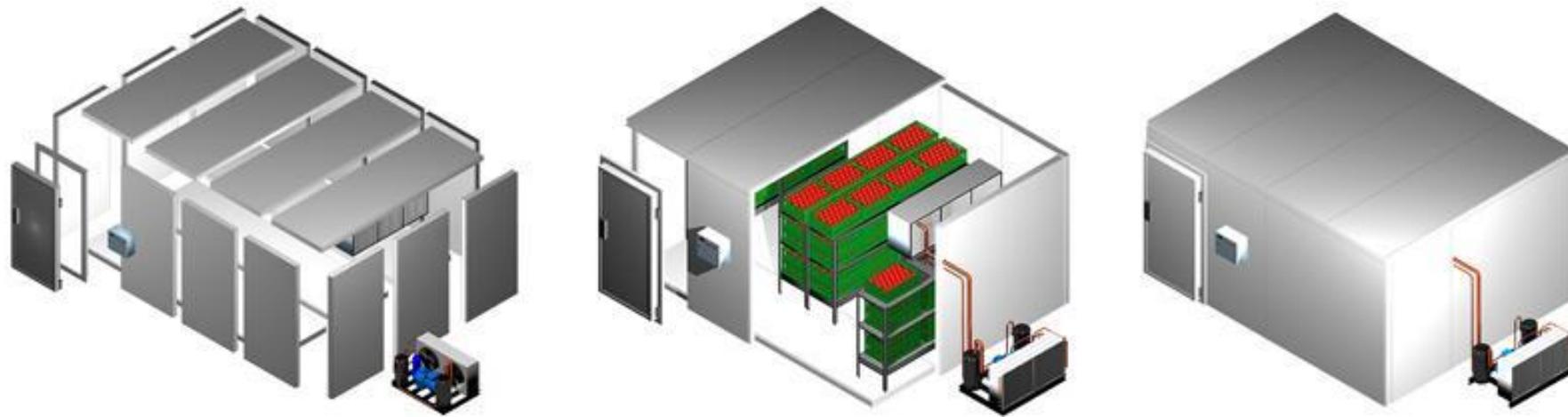


- **Хладагент R134a** - это бесцветный газ. **Химическое название R134a** - ТетраФторЭтан. **R134a** - альтернатива **хладагенту R12**.
- ODP=0; HGWP=0.28; GWP=1300. Класс опасности 4. При соприкосновении с пламенем и горячими поверхностями разлагается с образованием высокотоксичных продуктов. Трудногорючий газ. Концентрационные пределы распространения пламени в воздухе отсутствуют.
- R134a токсикологически безопасен. На основе исследований RAFT комиссией по ПДК был установлен показатель ПДК в 1000 объмн.-ppm.
- Термически и химически R134a стабилен.
- Для работы с хладагентом R134a рекомендуются только полиэфирные холодильные масла



Технический проект холодильной камеры для охлаждения цельномолочных продуктов в г. Россошь с разработкой мероприятий по монтажу компрессора, является эффективным, так как срок окупаемости капитальных затрат составил 3,9 года, что не превышает нормативного.

Показатели	Ед. изм.	Значение показателей
Общая сумма капитальных затрат на строительство холодильной камеры	тыс. руб.	2746,92
Общая сумма капитальных затрат на приобретение и монтаж оборудования	тыс. руб.	519,669
Сумма эксплуатационных расходов:	руб.	3,22
- на единицу	тыс. руб.	1210,559
- на годовую выработку		
Срок окупаемости затрат на строительство холодильной камеры	год	3,9



- Практическая значимость дипломного проекта заключается в том, что он может быть принят в качестве базы для расчётов и проектирования при составлении реальных проектов, а также может быть использован предпринимателями, которые работают с продуктами, требующими охлаждения или хранения в холодильных камерах подобного типа

Спасибо за внимание!