

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

В.В. Соколов

**ОБОРУДОВАНИЕ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК
И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА.
ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебное пособие

для обучающихся по специальности
16.03.03 «Холодильная, криогенная техника
и системы жизнеобеспечения»,
профиль «Холодильная техника
и системы кондиционирования»

Севастополь
СевГУ
2023

УДК 621.56:697.91(075.8)

ББК 31.392:38.762.3я73

С59

Р е ц е н з е н т :

А.А. Скидан - канд. техн. наук, доцент, заведующий
кафедрой «Системы контроля и управления атомных станций»

Соколов В. В.

С59 Оборудование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. Практикум по дисциплине: учебное пособие для обучающихся по специальности 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения», профиль «Холодильная техника и системы кондиционирования» / В.В. Соколов; Севастопольский государственный университет. – Севастополь: СевГУ, 2023. – 69 с.: ил. – Текст: электронный.

В учебном пособии изложен материал практических занятий по дисциплине «Оборудование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха», изучаемый студентами 2-го курса по специальности 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения», профиль подготовки – Холодильная техника и системы кондиционирования.

УДК 621.56:697.91(075.8)

ББК 31.392:38.762.3я73

Рассмотрено и рекомендовано на заседании кафедры паротурбинных установок, протокол № 3 от 18 января 2023 г.

© ФГАОУ ВО «Севастопольский
государственный университет», 2023

СОДЕРЖАНИЕ

1. Устройство, принцип действия парокомпрессионной холодильной машины УФП-1	4
2. Клапаны парокомпрессионных холодильных машин	12
3. Регуляторы и стабилизаторы давления ПКХМ	16
4. Соленоидные клапаны	23
5. Реле давления в холодильных системах	31
6. Терморегулирующий вентиль	38
7. Ремонт и техническое обслуживание кондиционера сплит-системы	48
8. Монтаж кондиционера сплит-системы	59
9. Расчёт мощности бытового кондиционера	64
10. Управление кондиционером сплит-системы	67

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

Устройство, принцип действия парокомпрессионной холодильной машины УФП-1

Учебные вопросы

1. Назначение, технические характеристики, состав ХМ.
2. Схема и принцип действия ХМ.

Вопрос 1. Назначение, технические характеристики, состав ХМ

Парокомпрессионная холодильная машина УФП-1 (рис. 1) предназначена для длительного хранения пищевых продуктов в холодильной и морозильной камерах.



Рис. 1. Парокомпрессионная холодильная машина УФП-1

Технические характеристики УФП-1:

- холодопроизводительность (ном/макс/мин) – 3,4/4,7/2,8 кВт;
- эл.питание (ном/макс/мин) -220/320/175 кВт;
- число оборотов эл.двигателя (ном/макс/мин) -1450/2000/1220 об/мин;
- потребляемая мощность (ном/макс/мин) - 3,4/4,7/2,75 кВт;
- сила тока (ном/макс/мин) – 19,5/20/18,5;
- хладагент R-12;
- масса R-12 -60 кг;
- масса масла -6 кг;
- температура в камерах №1/№2 ... +2/-9 °С.

В состав УФП-1 (рис.2) входят: компрессор (1), конденсатор (2), насос охлаждающей воды (3), фильтр осушитель (4), регенеративный теплообменник (5), терморегулирующий вентиль (6), испарительные батареи (7), арматура (8), термореле (9), щит КИП (10), трубопроводы (11), соленоидный вен-

тиль (12), реле давления (13), холодильная камера (14), морозильная камера (15), ресивер (16).

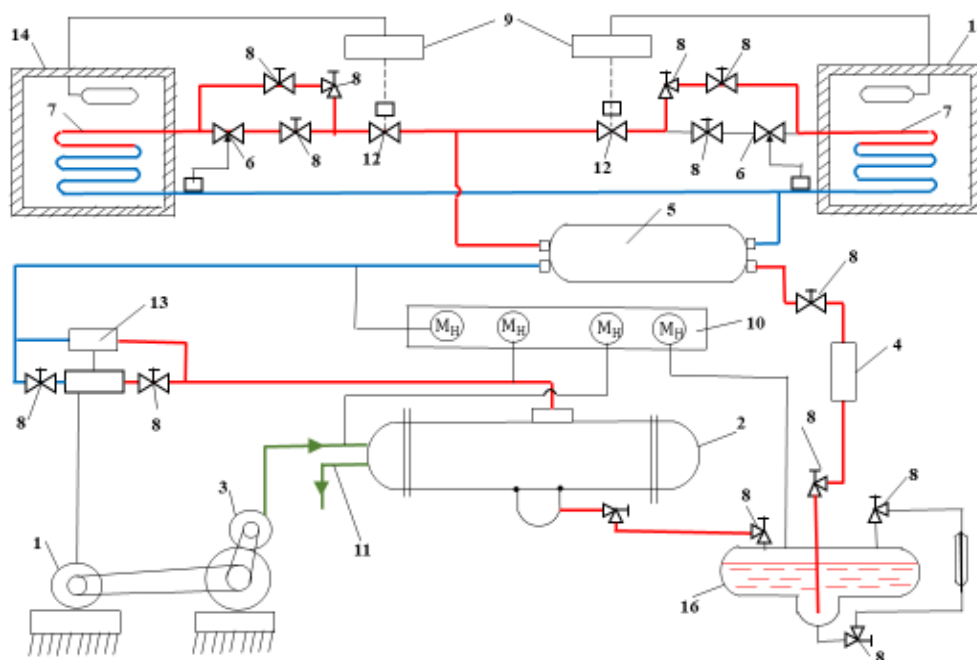


Рис. 2. Схема парокомпрессионной холодильной машины УФП-1

Компрессор (рис. 3) предназначен для отсасывания паров хладагента из испарительных батарей, сжатие их и подачу в конденсатор (2).

Марка: 2ФВ-6,5. Тип-вертикальный, фреоновый, одноступенчатый, двухцилиндровый с воздушным охлаждением, частота вращения коленвала $n=850$ об/мин, ход поршня $S_{\text{поршня}} = 50\text{мм}$, диаметр цилиндра $D_{\text{ц}} = 67,5\text{мм}$.

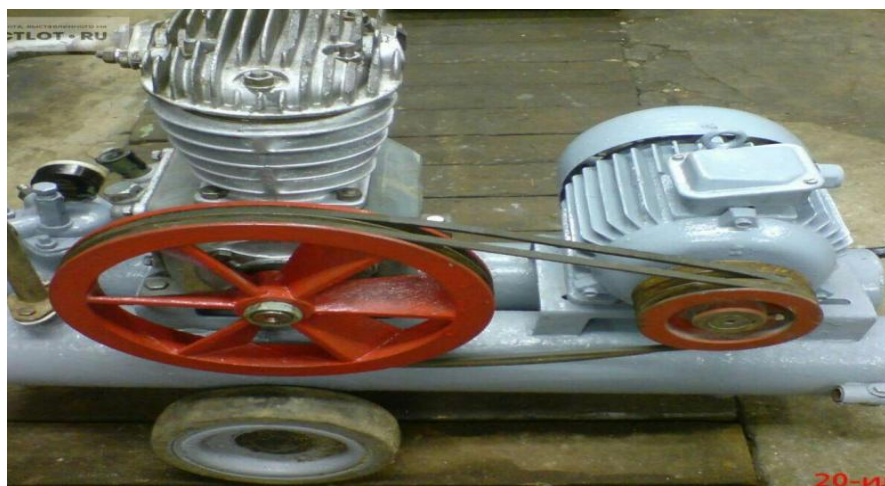


Рис. 3. Компрессор 2ФВ-6,5

Конденсатор (рис. 4) предназначен для конденсации высокотемпературных паров хладагента, поступающих от компрессора (1). Марка: МКТР-36. Тип- кожухотрубный, горизонтальный, 2-х ходовой по охлаждающей во-

де, площадь теплообмена 3 м^2 , снабжен предохранителем -плавкой пробкой с температурой разрушения 65°C .

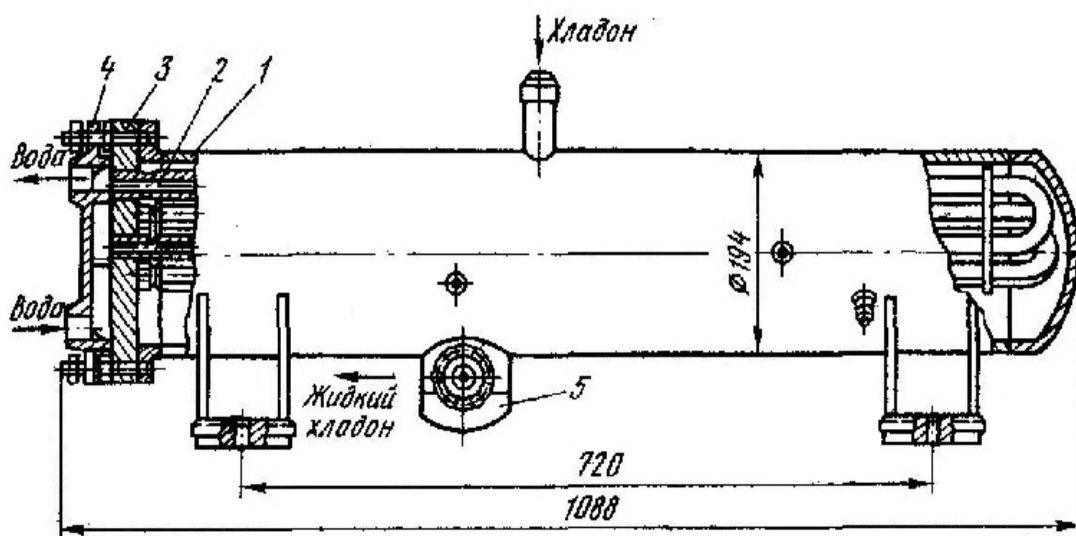


Рис. 4. Конденсатор МКТР-36

Насос охлаждающей воды (рис. 5) предназначен для обеспечения циркуляции охлаждающей воды через конденсатор (2). Марка-1ВС-3м. Тип - вихревой 1 ступенчатый, горизонтальный, самовсасывающий, производительностью $Q=3 \text{ м}^3/\text{ч}$, напором $H=10 \text{ м вод. ст.}$, частота вращения ротора $n=1450 \text{ об/мин.}$ Насос навешан на электродвигатель компрессора через клиноременную передачу.



Рис. 5. Насос охлаждающей воды 1BC-3м

Фильтр осушитель (рис.6) предназначен для удаления влаги из хладагента и очистки его от механических примесей. Марка - ОФФ-10. В качестве наполнителя используется силикагель (SiO_2) - обезвоженный гель, образую-

щийся из перенасыщенных растворов кремниевых кислот. Химический процесс обезвоживания фреона описывается уравнением:

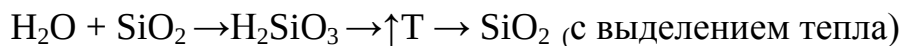


Рис. 6. Фильтр осушитель ОФФ-10

Регенеративный теплообменник (рис. 7) предназначен для переохлаждения жидкого хладагента после конденсатора (2) за счёт перегрева газообразного хладагента, выходящего из испарительной батареи (7). Марка - МТФ-30. Тип - поверхностный, цилиндрический, горизонтальный, жидкий фреон течёт по трубкам, пар фреона в межтрубном пространстве.

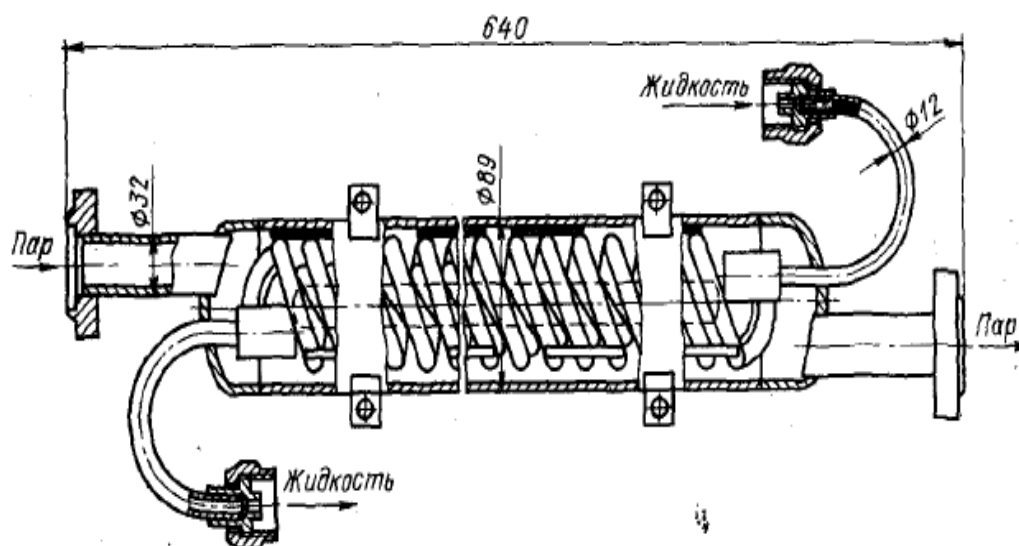


Рис. 7. Регенеративный теплообменник МТФ-30

Терморегулирующий вентиль (рис. 8) предназначен для дросселирования жидкого хладагента после регенеративного теплообменника (5) до

давления испарения в количестве необходимом для полного заполнения испарительных батарей (7). Марка – ТРВ-2м.



Рис. 8. Терморегулирующий вентиль ТРВ-2м

Испарительные батареи (рис. 9) предназначены для испарения жидкого хладагента, выходящего из ТРВ (6) за счёт отбора теплоты от продуктов, размещенных в холодильной (14) или морозильной (15) камере.

Представляют собой пучок медных трубок с напрессованными на них для увеличения поверхности теплообмена алюминиевыми пластинами.

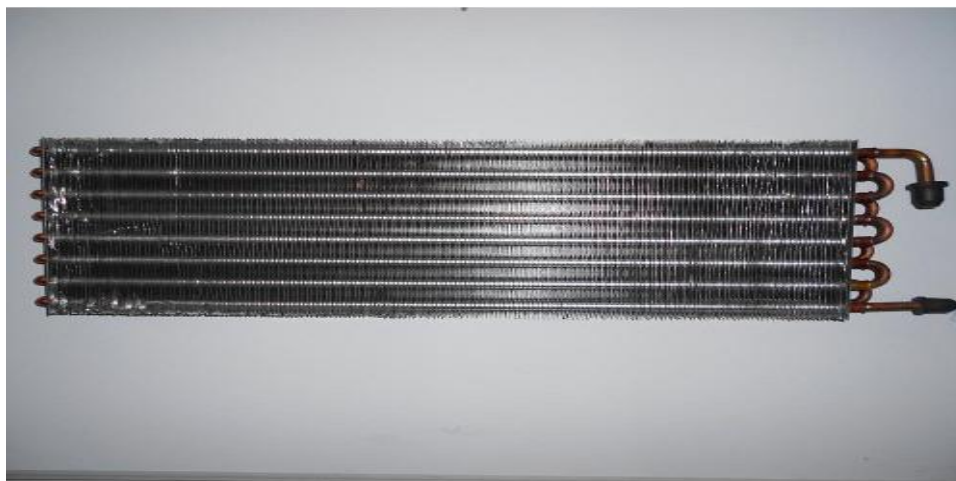


Рис. 9. Испарительная батарея

Термореле (рис. 10) предназначено для поддержания заданной температуры в морозильной (15) и холодильной (14) камерах (соответственно -9°C , $+2^{\circ}\text{C}$) за счёт открытия-закрытия соответствующего соленоидного вентиля (12). Марка - ТРДК-3. Контроль температуры осуществляется с помощью чувствительного элемента (датчика), расположенного в камере. Регулировка

заданной температуры осуществляется потенциометром, расположенным на корпусе термореле.



Рис.10. Термореле ТРДК-3

Соленоидный клапан (рис. 11) – это двухпозиционный клапан с электромагнитным приводом. Предназначен для отключения подачи фреона в испарительную батарею (7) при достижении в камере заданной температуры (сигнал от термореле (9)). Марка-ЭВ-7. Питание 220 В 50 Гц.



Рис. 11. Соленоидный клапан ЭВ-7

Реле давления (рис. 12) предназначено для своевременного пуска и останова электродвигателя компрессора для защиты по сигналам:

- $P_{\min} = 0,1 \text{ кгс/см}^2$ – при обмерзании ТРВ (появление снеговой шубы на испарительной батарее;

- $P_{\max}=10,5 \text{ кгс/см}^2$ –защита от разрыва фреонопровода при обрыве ремня на насосе охлаждения, либо закрытии клапана на нагнетании компрессора.

Марка – РДК2-53.



Рис. 12. Реле давления

Ресивер (рис. 13) предназначен для компенсации различия в заполнении испарительных батарей жидким фреоном при изменении тепловой нагрузки на них. Постоянно поддерживаемый уровень хладагента в ресивере является гидравлическим затвором, который препятствует перетоку парообразного фреона высокого давления в испарительную батарею. После останова холодильной машины фреон стекает в ресивер под действием гравитационных сил, где хранится, а закрытие запорных клапанов (8) на ресивере препятствует его утечки. Для контроля уровня фреона ресивер снабжен смотровым стеклом. Марка: МРЛ-0,05. Тип ресивера - цилиндрический горизонтальный, объем $V=50 \text{ л}$, предохранитель - плавкая пробка на 65°C .



Рис. 13 Ресивер МРЛ-0,05

Вопрос 2. Схема и принцип действия ХМ

Схема парокомпрессионной холодильной машины (ХМ) УФП-1 приведена на рис.2. Работает ХМ следующим образом. Вращение коленвала компрессора (1) и ротора насоса охлаждающей воды (3) осуществляется по клиноременным ремням через шкивы, которые установлены на валу электродвигателя постоянного тока. Холодопроизводительность ХМ определяется частотой вращения ротора электродвигателя: 1220/1450/2000 об/мин, что соответствует холодопроизводительности 2,75 /3,4/4,7кВт.

Сжатые пары хладагента после компрессора (1) нагнетаются в конденсатор (2), где охлаждаются циркулирующей охлаждающей водой конденсируются и через ресивер (16) поступают в фильтр-осушитель (4). В фильтре-осушителе (4) осуществляется осушка и очистка жидкого хладагента от возможных механических примесей и влаги. Далее горячий жидкий хладагент поступает в регенеративный теплообменник (5), где, протекая по трубкам передаёт часть своей теплоты холодному парообразному хладагенту после батарей испарителя (7) перегревая его и переохлаждаясь. Переохладившись на 5-7 °С жидкий хладагент через соленоидные вентили (12) поступает на терморегулирующий вентили (6), которые дросселируют хладагент и подают в соответствующую испарительную батарею (7) в таком количестве, чтобы обеспечить его полное испарение на выходе из них. Количество подаваемого хладагента в соответствующую испарительную батарею (7) зависит от тепловой нагрузки в камерах (14 и 15) ХМ и установленных термореле (9) температурных режимов (заводские уставки +2/-9°С). Установленный температурный режим в соответствующей камере ХМ контролируется термореле (9) с помощью чувствительного элемента, закрепленного в каждой камере в верхней части. Электрический сигнал от термореле (9) передается на двухпозиционные соленоидные вентили (12), которые при достижении необходимой температуры закрываются, перекрывая хладонопровод и прекращает подачу жидкого фреона на терморегулирующий вентиль (6) и соответственно на испарительную батарею (7). Компрессор (1) при этом продолжает работать в холостом режиме. При повышении температуры в камере выше заданной, соленоидный вентиль открывается и фреон опять поступает в испарительную батарею (7).

В случае снижения давления паров хладагента на всасывании компрессора ниже 0,1 кгс/см² срабатывает реле давления (13), в котором беспотенциальные контакты отключают питание компрессора тем самым защищая его от возможной поломки. Причинами низкого давления на всасывании могут быть утечка хладагента и растворенного в нём масла, что может привести к недостаточной смазки. Второй причиной может быть обмерзание испарительной батареи холодильной (морозильной) камеры (14, 15).

В случае повышения давления паров хладагента на нагнетании компрессора выше 10,5 кгс/см² реле давления (13) отключает компрессор для предотвращения механического разрушения хладонопровода.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

Клапаны парокомпрессионных холодильных машин

Учебные вопросы:

1. Устройство водяных клапанов серий AVTA и WVFХ.
2. Устройство водяного клапана серии VWO.

Вопрос 1. Устройство водяных клапанов серий AVTA и WVFХ

Водяные клапаны с управлением по температуре серии AVTA используются для непрерывного и плавного регулирования расхода воды через охлаждаемый водой конденсатор холодильной установки в соответствии с уставкой и показаниями температурного датчика. Водяные клапаны AVTA являются регуляторами прямого действия и не требуют для работы дополнительной энергии (электричества).

В пределах установленных диапазонов работы клапаны AVTA могут использоваться и для других целей, например, для поддержания постоянной температуры воды. Причем заданная температура поддерживается без дополнительного подмеса охлажденной или нагретой воды из системы охлаждения/нагрева.

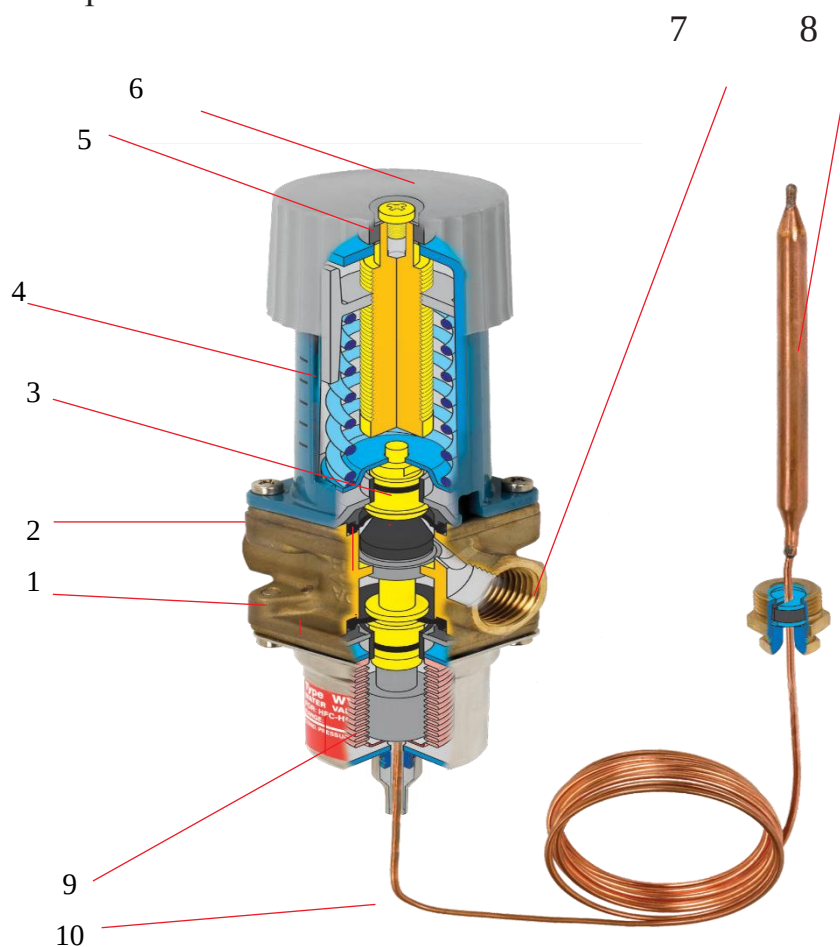


Рис. 1. Водяной клапан серии AVTA

Клапан (рис. 1) состоит корпуса (2), внутри которого установлен подвижный конус (1), покрытого специальной резиной. Уплотнение конуса осуществляется резиновыми кольцами (3), расположенными на штоке клапана в верхней и нижней его части.

Подвод (отвод) охлаждающей воды к клапану осуществляется через расположенные на корпусе штуцеры (7). Положение конуса (1) в корпусе определяется силой сжатия регулирующей пружины (4), натяжение которой регулируется болтом-шестигранником (5) и уравнивающим давлением на мембрану (9) от чувствительного термобаллона (8) через капиллярную трубку (10). Защита регулировочного болта-шестигранника осуществляет колпак (6).

Аналогичным является назначение и устройство водяных клапанов серии WVFX (рис.2). Отличием является только то, что управляющее давление к мембране подводится непосредственно от регулируемой среды в нижнюю часть клапана через штуцер.

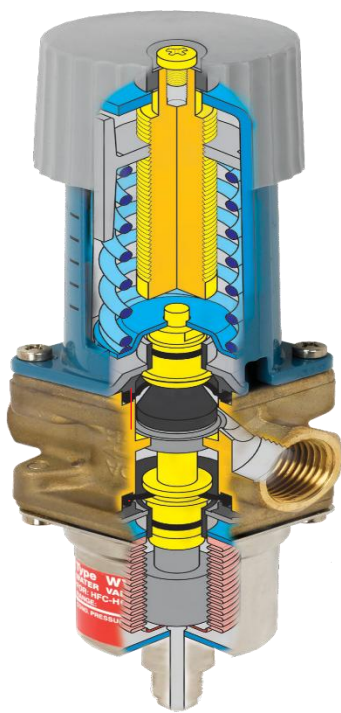


Рис. 2. Водяной клапан серии WVFX

Преимуществами водяных клапанов серии AVTA и WVFX являются:

- нечувствительны к грязи;
- нечувствительны к изменению давления воды;
- являются регуляторами прямого действия: не требуют дополнительной энергии;
- могут устанавливаться в любом положении.

Вопрос 2. Устройство водяного клапана серии VWO

Водяной клапан-регулятор давления VWO применяется для регулирова-

ния расхода воды через конденсатор водяного охлаждения холодильных установок.

Данный клапан плавно регулирует давление конденсации и поддерживает его постоянным во время работы холодильной установки. При остановке холодильной установки подача охлаждающей воды прекращается автоматически.

Водяной клапан-регулятор давления может использоваться с воспламеняющимися хладагентами. Двойное уплотнение между трубопроводом хладагента и воды гарантирует, что в случае повреждения сальфона и утечки хладагента, не произойдет попадания хладагента в воду. Это позволяет существенно ограничить комплекс мер безопасности. Это означает, что такой клапан может использоваться с кожухотрубным теплообменником.

Устройство клапана показано на рис. 3.

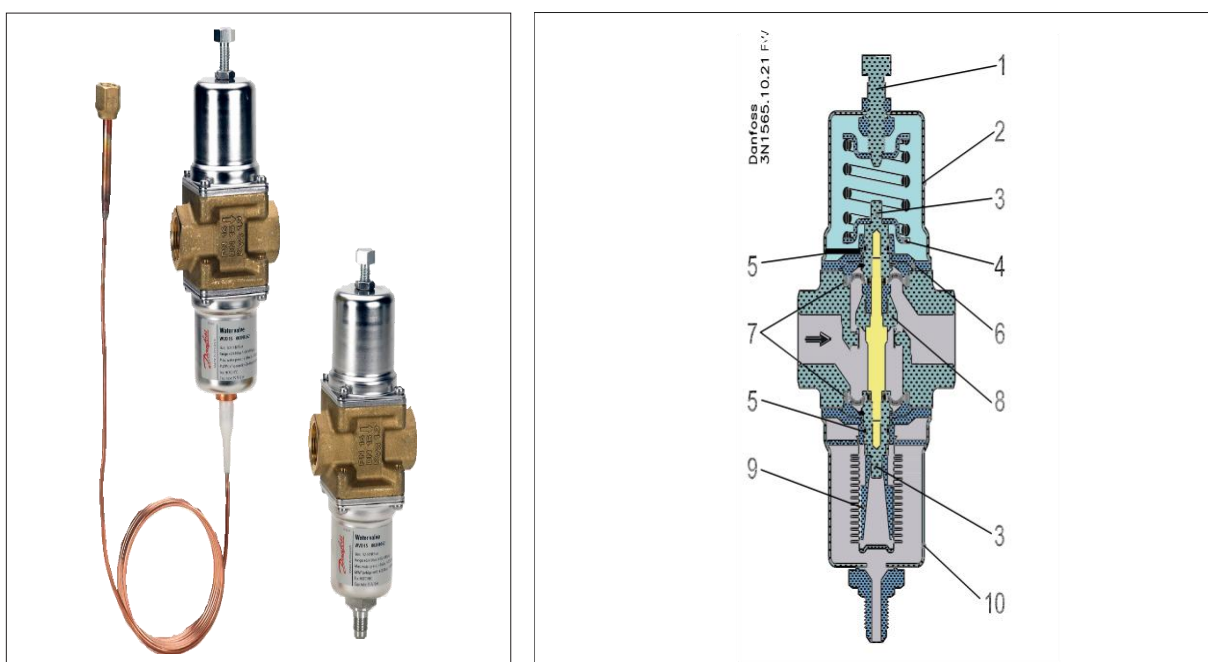


Рис. 3. Водяной клапан серии VWO:

- 1 - регулировочный винт; 2 - корпус пружины; 3 - фиксатор шпинделя;
- 4 - фиксатор пружины; 5 - уплотнительное кольцо; 6 - направляющая втулка;
- 7 - кольцо резиновое; 8 - пластина клапана; 9 - упорная колодка; 10 - коробка сальфона

Усилие, вызываемое давлением конденсации, с помощью коробки сальфона передается на конус клапана, поэтому даже при малых колебаниях этого давления клапан способен обеспечить расход воды, необходимый для охлаждения конденсатора.

При использовании фторированных хладагентов необходимо выполнить соединение через капиллярную трубку; такая капиллярная трубка длиной 1 м с конусными насадками диаметром $\frac{1}{4}$ дюйма может быть установлена с обеих сторон. Работа клапанов не зависит от давления воды, поэтому изменение давления воды не влияет на настройку регулятора.

Чтобы предохранить холодильную установку от слишком высокого давления на выходе в случае прекращения подачи воды в конденсатор, на стороне высокого давления необходимо установить предохранительный клапан типа КР или RT.

Пластина клапана (8) представляет собой латунную пластину с покрытием из специальной вулканизированной резины, которая обеспечивает эластичное уплотнение в седле клапана. Внешнее уплотнение клапана обеспечивается резиновыми кольцами (7).

Верхний и нижний фиксаторы клапана продолжают направляющую, которая имеет кольцевые уплотнения (5) для обеспечения правильного перемещения внутренних деталей. Эти уплотнения, установленные вместе с мембранами, обеспечивают дополнительную защиту от утечек хладагента. Посадочное седло клапана выполнено из нержавеющей стали и обжато корпусом клапана.

Технические характеристики клапана приведены в таблице:

	Сторона воды	Сторона хладагента
Макс. рабочее давление	16 бар	26,4 бар
Макс. испытательное давление	24 бар	38 бар
Рабочая среда	Чистая вода и нейтральный рассол	R22, R1270, R134a, R290, R404A, R407A, R407C, R407F, R448A, R449A, R450A, R452A, R507A, R513A, R600, R600a
Макс. перепад давления	10 бар)	—
Диапазон температуры	-25 – 130 °C	-25 – 130 °C

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

Регуляторы и стабилизаторы давления ПКХМ

Учебные вопросы:

1. Регуляторы давлений типа KV
2. Прессостаты серии КР

Вопрос 1. Регуляторы давлений типа KV

Регуляторы давления типа KV производства датской фирмы Danfoss устанавливаются в магистралях высокого и низкого давления и предназначены для поддержания постоянного давления в условиях переменной тепловой нагрузки. Они подразделяются на следующие разновидности:

- KVP - регулятор давления испарения;
- KVR - регулятор давления конденсации;
- KVL - регулятор давления в картере (пусковой регулятор);
- KVC - регулятор производительности;
- KVD - регулятор давления в ресивере.

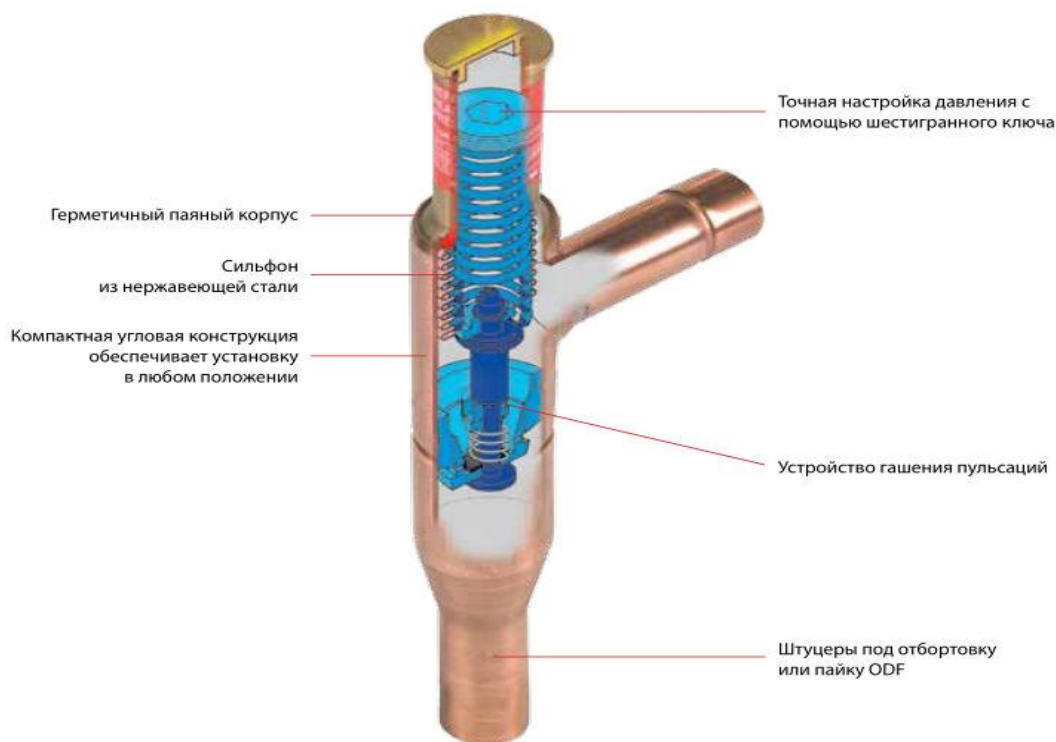


Рис. 1. Устройство регулятора

Регуляторы давлений типа KV решая разные задачи в регулировании ПКХМ имеют одинаковую конструкцию (рис. 1): внутри герметичного латунного корпуса с двумя отводами установлен подпружиненный клапанный узел, герметизацию которого обеспечивает сильфон. В верхней части регулятора под защитной съемной крышкой размещен винт, обеспечивающий регулирование натяжения основной пружины и тем самым регулирование давления открытия (закрытия) регулятора. Для точной регулировки регулятор

снабжается дополнительным патрубком для подключения через клапан Шредера контрольного манометра (на рис. 1 не показан). Для гашения возможных пульсаций на удлинённой части клапан устанавливается дополнительная пружина.

Исполнение корпуса регулятора бывает двух типов, предполагающих монтаж регулятора с помощью пайки либо штуцерное присоединение.

В зависимости от марки фреона и необходимой производительности производитель предлагает различные типоразмеры устройств от 12 до 35 мм.

Все регуляторы марки KV снабжены маркировочной пластинкой (рис. 2), содержащей сведения о назначении и типе регулятора. Там указаны также рабочий диапазон давлений (RANG) клапана и максимально допустимое давление (PB/MWP). Внизу пластинки двойная стрелка указывает направления вращения регулировочного винта при настройке регулятора: + (плюс) - увеличение давления; - (минус) - уменьшение давления.

Регуляторы KV пригодны для всех существующих хладагентов, кроме аммиака (NH_3), при условии соблюдения оговоренного для каждого регулятора диапазона рабочего давления. На корпусе клапанов имеется обозначение их диаметров, например, KVL 15, и стрелка, указывающая направление потока хладагента в клапане.

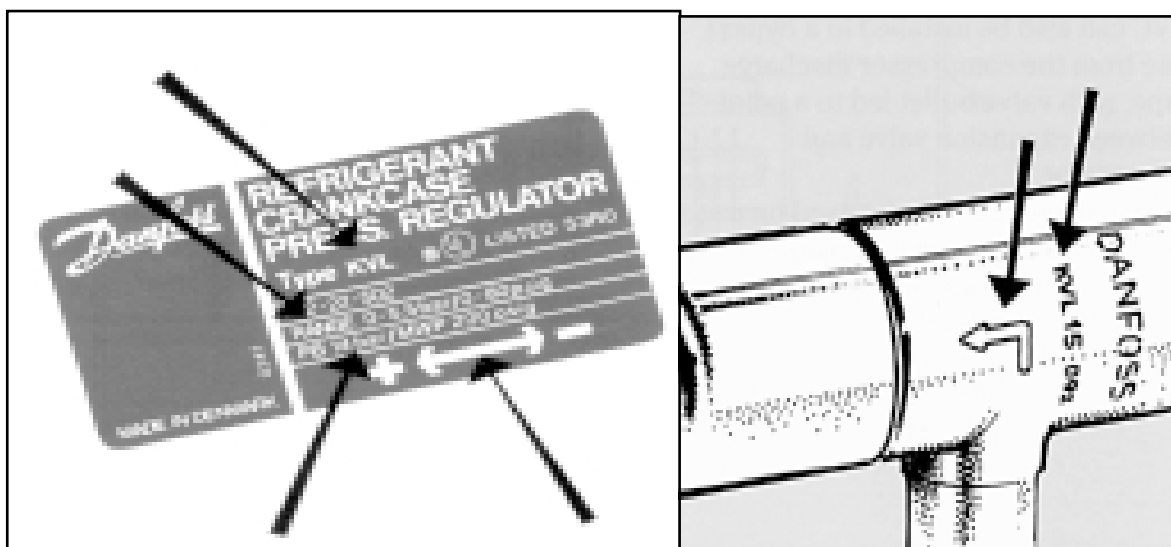


Рис. 2. Маркировка регулятора

Перед монтажом необходимо убедиться, что трубопроводы, на которых установлены регуляторы KV, закреплены надлежащим образом и защищены от воздействия вибраций (рис. 3). При монтаже регуляторов необходимо соблюдать направление течения, указанное стрелкой. Ориентация регуляторов в пространстве не имеет значения при условии, что их расположение не приводит к образованию застойных зон для масла или жидкости.

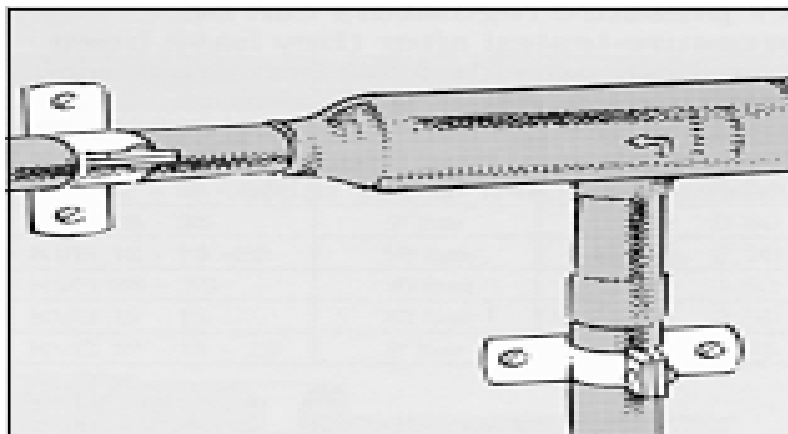


Рис. 3. Монтаж регулятора

При проведении пайки клапан нужно обернуть влажной тряпкой (рис. 4). Пламя горелки должно быть направлено в сторону от клапана избегая прямого нагрева клапана и следя за тем, чтобы в клапан не попали посторонние частицы, которые могут нарушить его работу. Перед пайкой регуляторов KV выкрутить внутренний узел клапана Шредера.

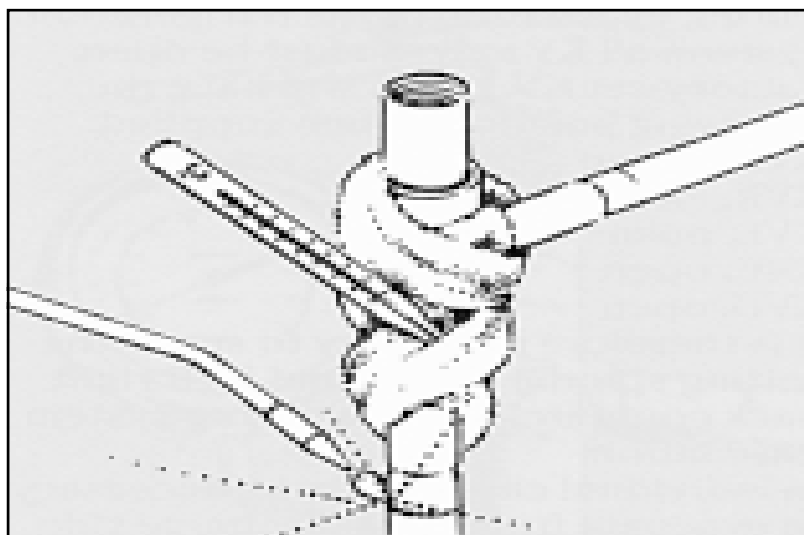


Рис. 4. Пайка регулятора

После монтажа регуляторы KV необходимо подвергнуть опрессовке, давлением не превышающим максимально допустимое для каждого из регуляторов давления. Значения максимально допустимых давлений для регуляторов KV приводятся в эксплуатационной документации производителя.

Вопрос 2. Прессостаты серии КР

Прессостаты серии КР *монтируются* на консольных креплениях или плоских поверхностях (рис. 5). Можно также устанавливать их непосредственно на компрессоре. При неблагоприятных условиях существует опасность того, что угловые консоли будут усиливать вибрации в плоскости монтажа.

Поэтому при наличии сильных вибраций для монтажа прессостатов нужно использовать плоские настенные крепления.

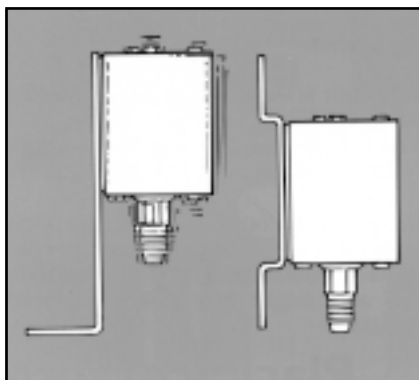


Рис. 5. Монтаж прессостата

Если в помещениях, где устанавливаются прессостаты, имеется опасность стекания воды или попадания на них водяных капель, прессостаты должны закрываться верхними крышками (рис. 6). Корпуса прессостатов в герметичном исполнении должны отвечать требованиям норм IP44. Для обеспечения этих требований необходимо закупорить отверстия на задних стенках корпусов при их креплении к угловым консолям или настенным креплениям. Для приборов, приводимых в рабочее положение автоматически, верхняя крышка входит в комплект поставки. Для приборов, приводимых в рабочее положение вручную, ее нужно заказывать отдельно.

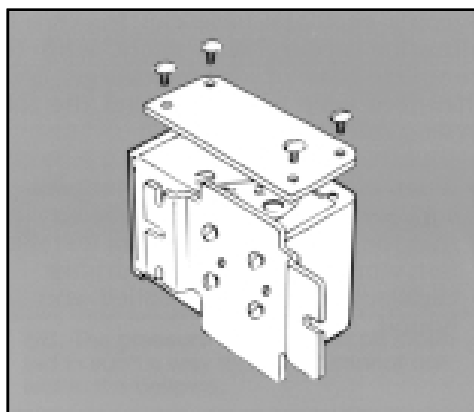


Рис. 6. Прессостат с верхней крышкой

В случае установки прессостатов в сильно загрязненных или чересчур влажных помещениях (брызги воды сверху и со всех сторон) прессостаты защищаются специальными кожухами, которые приспособлены для углового и настенного крепления (рис. 7).

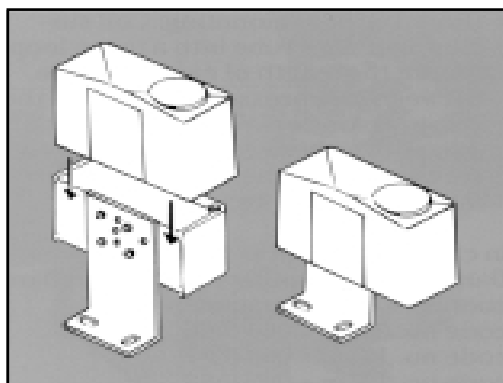


Рис. 7. Прессостат с кожухом

Датчик давления должен устанавливаться на трубопроводе таким образом, чтобы исключать накопление жидкости в сильфоне (рис. 8). Такая опасность особенно велика, если:

- прибор охлаждается, например, потому, что установлен в потоке воздуха;
- соединение с трубопроводом выполнено в его нижней части.

Накопление жидкости в сильфоне может нарушить работу прессостата, поскольку колебания компрессора не будут демпфироваться, и прессостат начнет вибрировать.

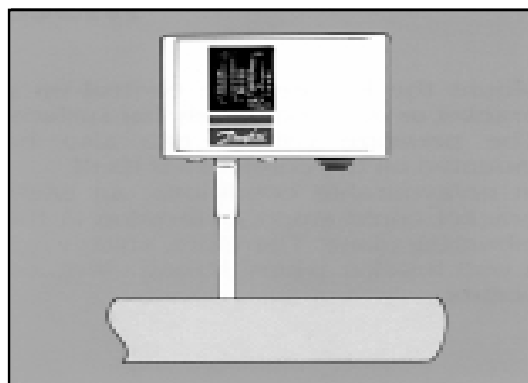


Рис. 8. Монтаж датчика давления прессостата

В случае если после монтажа имеется избыток импульсной трубки, соединяющей датчик давления и прессостат, то при наличии вибраций может произойти её разрушение, в результате чего произойдет утечка хладагента. Поэтому при креплении импульсных трубок нужно строго соблюдать следующие правила:

- при монтаже непосредственно на компрессоре укреплять трубку таким образом, чтобы она вибрировала вместе с ним. Излишек трубки свернуть в кольцо (рис. 9а);
- при других способах монтажа свернуть излишек трубки в свободную петлю. На компрессоре закрепить ту часть трубки, которая подключается к компрессору. В плоскости прессостата укрепить другую часть трубки вместе с петлей.

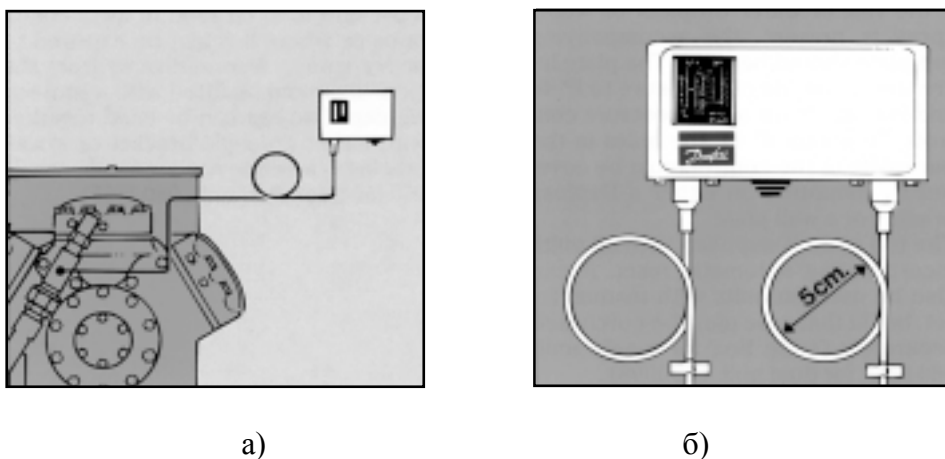


Рис. 9. Способ крепления излишка импульсной трубки

Настройка прессостата

Сначала следует настроить прессостат с использованием баллона со сжатым газом. Добиться, чтобы контакты переключателя правильно соединялись при указанном функционировании.

Поддержание низкого давления (LP):

- задать давление замыкания (CUT IN) в диапазоне шкалы А;
- задать рабочий диапазон изменения давления (DIFF) на шкале диапазонов В.

Давление размыкания будет равно давлению замыкания (CUT IN) минус рабочий диапазон (DIFF).

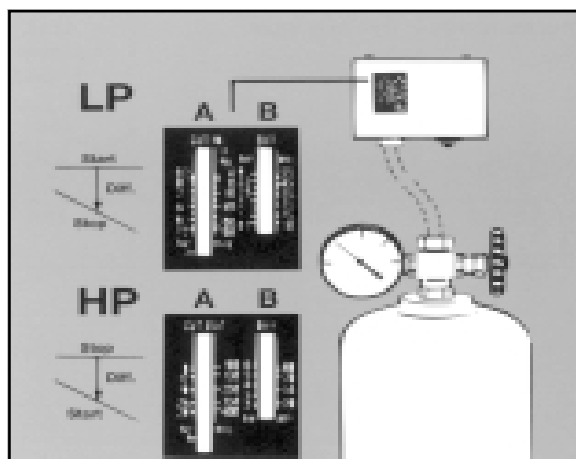


Рис. 10. Настройка прессостата

Поддержание высокого давления (HP):

- задать давление размыкания (CUT OUT) в диапазоне шкалы А;
- задать рабочий диапазон изменения давления (DIFF) на шкале диапазонов В. Давление замыкания будет равно давлению размыкания (CUT OUT) минус рабочий диапазон (DIFF).

Поддержание низкого давления (ВР) при наружном монтаже агрегатов.

Если компрессор, конденсатор и ресивер установлены снаружи помещения (рис. 11), давление замыкания (точка CUT IN) для магистрали низкого давления должно быть ниже минимально возможного давления (окружающей температуры) в зимнее время. В этом случае давление в магистрали всасывания после длительной остановки зависит от давления в ресивере. *Пример:* наиболее низкая температура воздуха, окружающего компрессор, составляет $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, что для R12 соответствует 0,5 бар. В этом случае точку CUT IN (замыкания) нужно настраивать на $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$, т.е. на 0,3 бар.

Проверка контактов вручную прессостата производится на последнем этапе, когда электрические цепи уже собраны и установка находится под номинальным рабочим давлением.

В зависимости от давления в сильфоне и настройки контрольное устройство перемещается вверх или вниз. При этом для проверки механизм приведения в рабочее положение отключается. Для простых моделей КР при проверках используется контрольное устройство (рис. 11 сверху).

Для сдвоенных моделей слева расположено устройство проверки предельных значений низкого давления и справа внизу (рис. 11 внизу) - предельных значений высокого давления. Для проверки контакта предела высокого давления в прессостатах серии КР нельзя использовать верхнюю часть правого прибора, т.к. это приведет к нарушению настройки или повреждению прессостата.

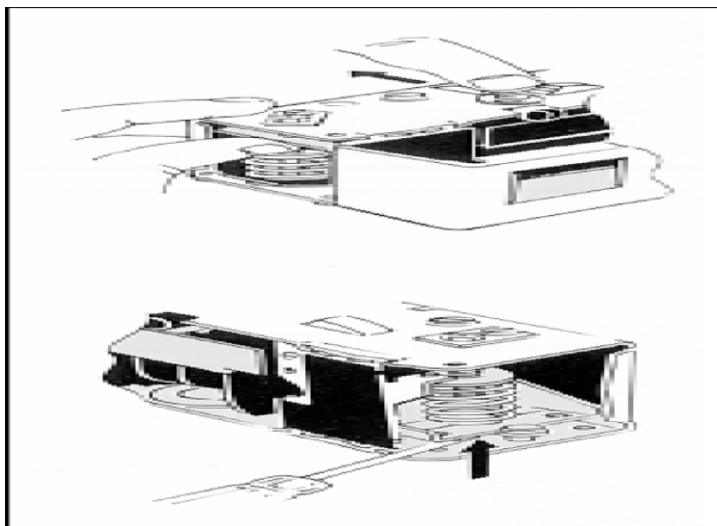


Рис. 11. Проверка контактов прессостата вручную

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

Соленоидные клапаны

Учебные вопросы:

1. Монтаж соленоидных клапанов.
2. Подбор катушки соленоидного клапана.
3. Характерные неисправности и их устранение.

Вопрос 1. Монтаж соленоидных клапанов

Все соленоидные клапаны типа EVR, EVRA и EVH работают только при правильной установке по направлению потока, указанному стрелкой на корпусе клапана (рис.1). Соленоидный клапан, устанавливаемый перед ТРВ, обычно должен находиться как можно ближе к нему. Такой режим клапана позволяет избежать гидроудара при его открывании.

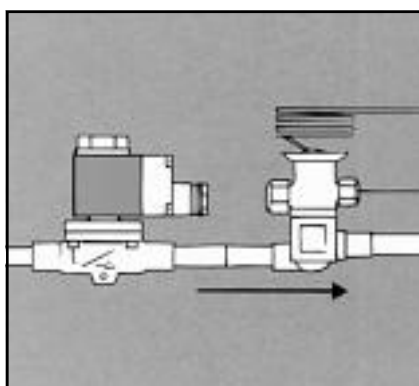


Рис. 1

Если гидроудар происходит при закрывании соленоидного клапана, то его можно скомпенсировать установкой вертикальной Т-образной трубки перед соленоидным клапаном (рис. 2).

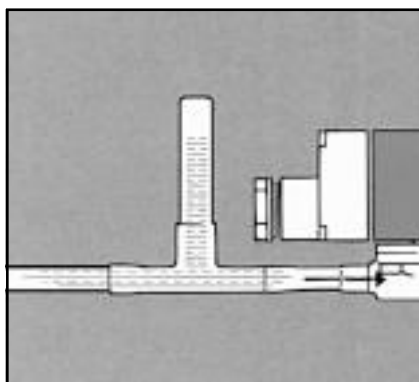


Рис. 2

Убедитесь в правильности монтажа труб около клапана для исключения возможности их повреждения (рис. 3).

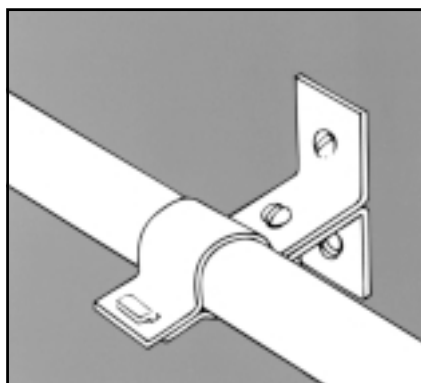


Рис. 3

Нагрев и пайка (сварка) соленоидных клапанов EVR, EVRA и EVH требуют его демонтажа для защиты кольцевых уплотнителей и прокладок от нагрева (рис. 4).

При монтаже с использованием стальных труб при проведении сварочных работ рекомендуется перед соленоидным клапаном устанавливать стяжку типа FA. На новых установках перед их запуском рекомендуется осуществить промывку системы.

При проведении опрессовки все соленоидные клапаны системы должны быть открыты либо подачей напряжения на катушки, либо вручную установкой соответствующего положения шпинделя (рис. 5). Не забывайте повернуть шпиндель в исходное положение перед началом работы установки, иначе клапан не будет закрываться.

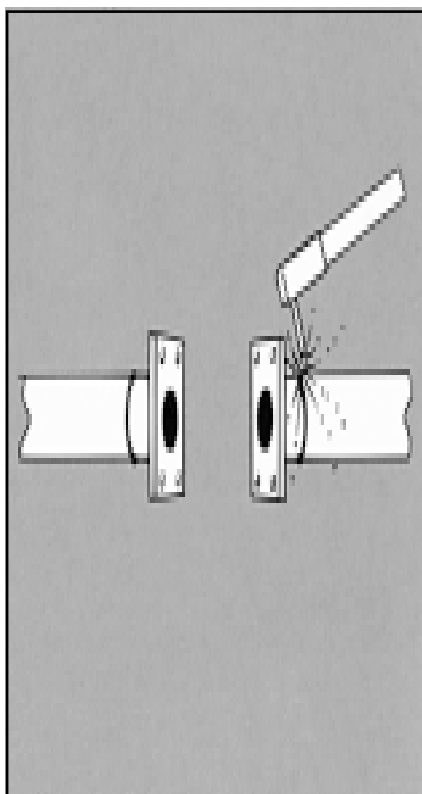


Рис. 4

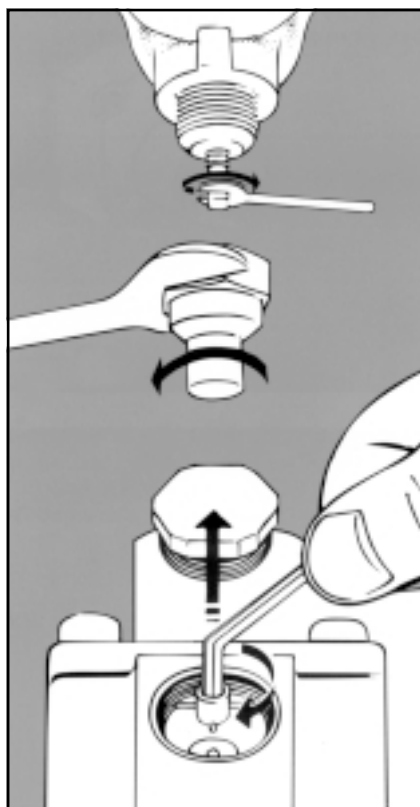


Рис. 5

Всегда воздействуйте компенсирующим усилием при окончательном затягивании гаек крепежа клапана на трубах, например, размещая второй гаечный ключ с другой стороны клапана (рис. 6).

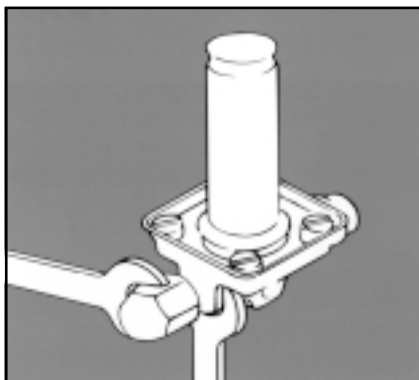


Рис. 6

Перед монтажом управляющей катушки необходимо проверить требуемое напряжение питания катушки. Кольцевые уплотнения должны быть установлены правильно (рис. 7).

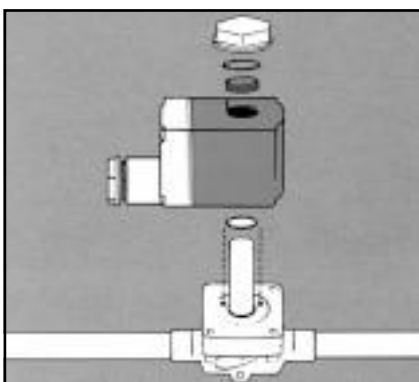


Рис. 7

Для того чтобы снять крышку катушки нужно взять крышку большим и указательным пальцами и осторожно повернуть на половину оборота опасаясь перекручивания (рис. 8).

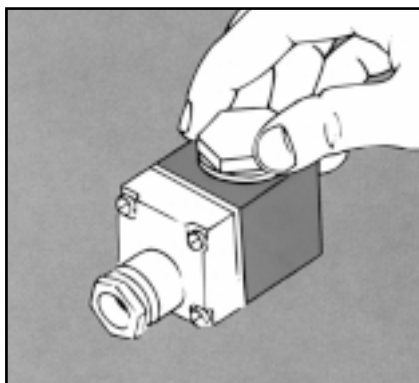


Рис. 8

При монтаже кабельного ввода в клапан нужно учесть его ориентацию по высоте: вода не должна проникать в клеммную коробку. Кабель необходимо монтировать с образованием петли для стекания капель жидкости (рис. 9).

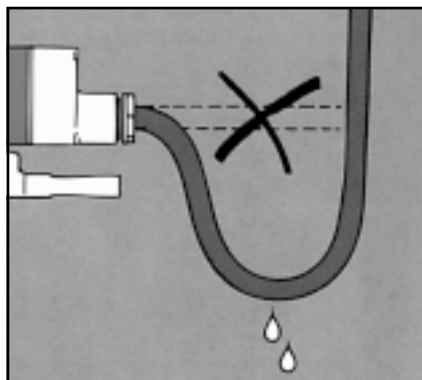


Рис. 9

Кабельный ввод катушки должен надежно обжимать кабель, поэтому рекомендуется кабель только круглого сечения. При подключении жил в коробке важно правильно определить значение цвета проводов (рис. 10):

- желтый/зеленый цвет всегда обозначают цепь заземления;
- другие цвета проводов обозначают фазу или нулевой провод.

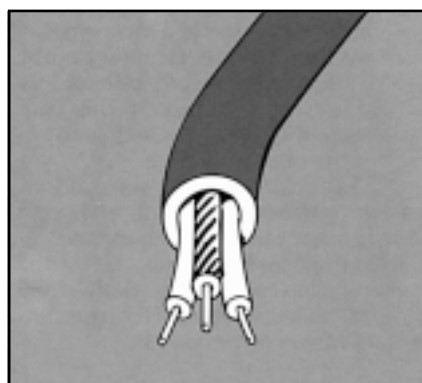


Рис. 10

Демонтаж катушки производится осторожно с помощью двух отверток (рис. 11).

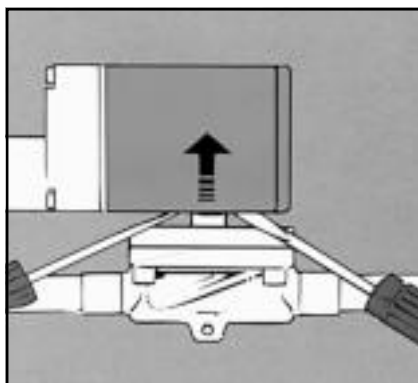


Рис. 11

Вопрос 2. Подбор катушки соленоидного клапана

При выборе катушки соленоидного клапана необходимо:

1. Убедиться, что данные катушки (по напряжению и частоте) соответствуют условиям эксплуатации.

2. Убедиться, что катушка и клапан соответствуют друг другу.

При замене катушки на клапане EVRA 20 NC (NC - нормально закрытый) убедитесь, что:

- на клапане, предназначенном для катушки переменного тока, установлена прямоугольная табличка шильдика (рис. 12 верх);

- на клапане, предназначенном для катушки постоянного тока, установлена круглая табличка (рис. 12 низ)

Установка несоответствующей катушки приведет к снижению MOPD (значению максимального рабочего перепада давления).

Посмотрите данные на верхней гайке. В максимальной мере старайтесь применять катушки с одним значением частоты. При этом тепловые потери значительно сокращаются по сравнению с использованием катушек с двойным значением частоты.

Применяйте NC (нормально закрытые) соленоидные клапаны для систем, в которых клапаны в течение рабочего цикла остаются в основном закрытыми (при обесточенной катушке).

Применяйте NO (нормально открытые) соленоидные клапаны для систем, в которых клапаны должны оставаться в основном открытыми (при обесточенной катушке) во время работы системы.

Никогда не заменяйте NO соленоидные клапаны на NC, и наоборот.

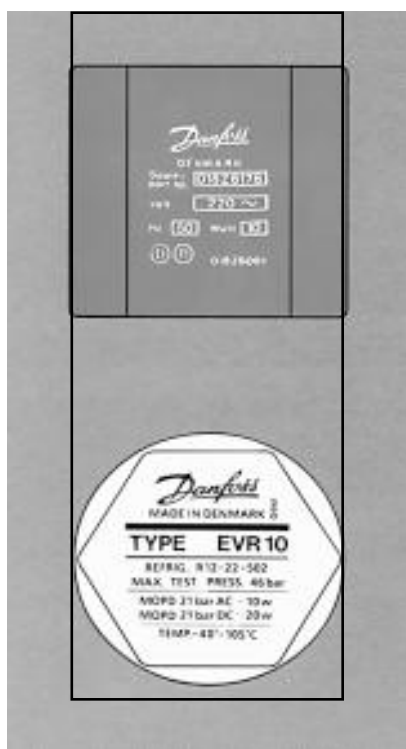


Рис. 12

Вопрос 3. Характерные неисправности и их устранение

Соленоидный клапан является двухпозиционным, т.е. имеет два рабочих положения «открыт» и «закрыт», поэтому неисправностей у него всего две: «не открывается» или «не закрывается», но причин этому достаточно много. Для удобства все неисправности, их причины и способы устранения сведены в две таблицы.

3.1 Соленоидный клапан не открывается

Возможная причина	Способ устранения
Нет напряжения на катушке.	Проверить открыт или закрыт клапан: 1) применить детектор магнитного поля; 2) приподнять катушку. Должно ощущаться сопротивление подъему. <i>Внимание!</i> Никогда не снимайте катушку с клапана полностью при подключенном напряжении: катушка может сгореть. Проверить схему и цепи подключения катушки. Проверить контакты реле. Проверить подключение проводов. Проверить предохранители.
Несоответствие значений напряжения/частоты.	Сравнить данные катушки с измеренными значениями. Замерить рабочее напряжение на катушке. Допустимые отклонения: на 10 % выше от установленного значения напряжения; на 15 % ниже от установленного значения напряжения. При необходимости заменить катушку с соответствующими параметрами.
Катушка сгорела.	Заменить катушку
Большой перепад давления.	Проверить технические характеристики и допустимый перепад давления на клапане. Заменить на более подходящий клапан. Уменьшить перепад давления, например, давление на входе.
Низкий перепад давления.	Проверить технические характеристики и допустимый перепад давления на клапане. Заменить на более подходящий клапан. Заменить диафрагму и/или плунжерные кольца и заменить кольцевые уплотнения и прокладки.
Изгиб или выход из строя арматурной трубки клапана.	Заменить дефектные детали. Заменить кольцевые уплотнения и прокладки.
Загрязнения на седле клапана и в арматуре клапана или в арматурной трубке.	Очистить от загрязнений. Заменить дефектные детали. Заменить кольцевые уплотнения и прокладки.
Коррозия/трещины.	Заменить дефектные детали. Заменить кольцевые уплотнения и прокладки.
При разборке клапана выявилось отсутствие отдельных деталей.	Установить недостающие детали. Заменить кольцевые уплотнения и прокладки.

3.2 Соленоидный клапан не закрывается

Возможная причина	Способ устранения
Дефектные седло клапана, наконечника клапана или диафрагмы.	Проверить давление и режим потока. Заменить дефектные детали. Заменить кольцевые уплотнения и прокладки.
Неправильная установка диафрагмы и наконечника клапана.	Проверить правильность монтажа клапана. Заменить кольцевые уплотнения и прокладки.
Загрязнения наконечника клапана. Загрязнения проходного отверстия пилотной линии. Загрязнения в арматурной трубке клапана.	Очистить от загрязнений. Заменить кольцевые уплотнения и прокладки.
Постоянное напряжение на катушке.	Приподнимите катушку и почувствуйте наличие сопротивления. <i>Внимание!</i> Никогда не снимайте катушку с клапана при подключенном напряжении, катушка может сгореть. Сравнить схему соединений катушки с реальными цепями подключения. Проверить контакты реле. Проверить подсоединение проводов.
Ручной шпиндель не поворачивается в исходное положение.	Проверить положение шпинделя.
Пульсации в нагнетательной магистрали. Большой перепад давления в положении «открыт». Давление на выходе иногда превышает давление на входе.	Проверить технические характеристики клапана. Проверить давление и состояние потока. Заменить на более подходящий клапан. Проверить остальные узлы системы.
Выход из строя или изгиб арматурной трубки клапана.	Заменить дефектные детали. Заменить кольцевые уплотнения и прокладки.
Коррозия/растрескивание проходных отверстий пилота и клапана.	Заменить дефектные детали. Заменить кольцевые уплотнения и прокладки.
Отсутствуют детали в клапане.	Установить отсутствующие детали *. Заменить кольцевые уплотнения и прокладки *.
Звук определенной частоты (клапан жужжит).	Причина не в соленоидном клапане. Проверить электрические цепи.
Большой перепад давления и/или пульсации в нагнетательной магистрали.	Проверить технические характеристики клапана. Проверить давление и режимы потока. Заменить на более подходящий клапан. Проверить остальные узлы системы.
Катушка сгорела (напряжение на катушку подано, катушка холодная). Несоответствие значения напряжения и частоты.	Проверить данные катушки. Заменить при необходимости на исправную катушку. Сравнить схему соединений с цепями подключения проводов. Проверить максимальные изменения напряжения. Допустимые пределы изменения напряжения:

	на 10 % больше установленного значения; на 15 % меньше установленного значения.
Короткое замыкание в катушке (возможно из-за влаги в катушке).	Проверить отсутствие короткого замыкания в остальных узлах системы. Проверить цепи подключения катушки. (После определения отказа заменить катушку, убедившись в соответствии напряжению питания). Проверить кольцевые уплотнения арматурной трубки и уплотнения клеммной коробки катушки под гайкой.
Выход из строя арматуры клапана, плунжер не поднимается: 1) изгиб или неисправность арматурной трубки клапана; 2) неисправность арматуры клапана; 3) загрязнения в арматурной трубке клапана.	Заменить дефектные детали. Очистить от загрязнений. Заменить кольцевые уплотнения и прокладки.
Катушка сгорела (катушка холодная). Напряжение подано. Большая температура окружающей среды.	Сравнить данные клапана и катушки с условиями эксплуатации. Заменить на более подходящий клапан.
Большое внешнее тепловое воздействие.	Сменить при необходимости положение клапана в системе. Проверить соответствие данных катушки с условиями эксплуатации. Усилить вентиляцию в месте расположения клапана и катушки.
Выход из строя плунжера, колец плунжера (для соленоидных клапанов с сервоприводом типа EVSA).	Заменить дефектные детали. Заменить кольцевые уплотнения и прокладки.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

Реле давления в холодильных системах

Учебные вопросы:

1. Назначение реле давления (КР от Danfoss) в холодильных системах.
2. Реле низкого давления (LP).
3. Реле высокого давления (DWK), (DBK), (SDBK).
4. Управление вентилятором конденсатора.
5. Виды конструкций реле давления.
6. Контактная нагрузка.
7. Электрическое подключение.
8. Подключение к холодильной установке.
9. Ручной тест.
10. Степень защиты IP.

Вопрос 1. Назначение реле давления (КР от Danfoss) в холодильных системах

Помимо регуляторов давления, в холодильных системах используются также реле давления (КР). Если регуляторы давления вмешиваются непосредственно в основной массовый поток холодильного контура путем открытия и закрытия, то задача реле давления или прессостатов несколько иная. Информация о текущем давлении в системе в точке, контролируемой реле давления, обычно подается непосредственно на прессостат через отводящий патрубок или, при установке реле давления непосредственно на трубе. Давление приводит в действие беспотенциальную контактную систему, которая может использоваться, например, для переключения компрессора или вентилятора.

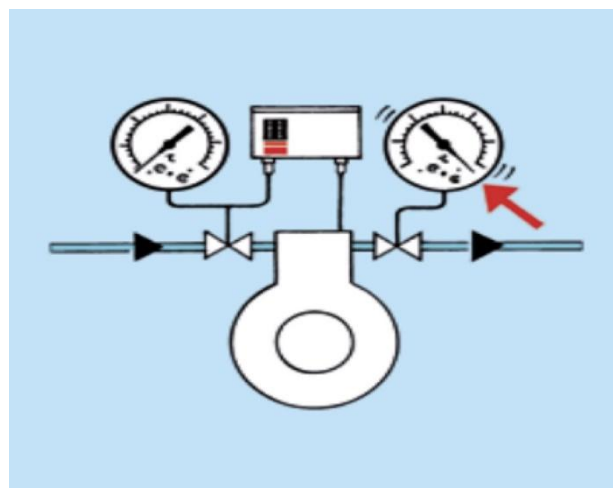


Рис. 1. Включение прессостата в холодильной установке

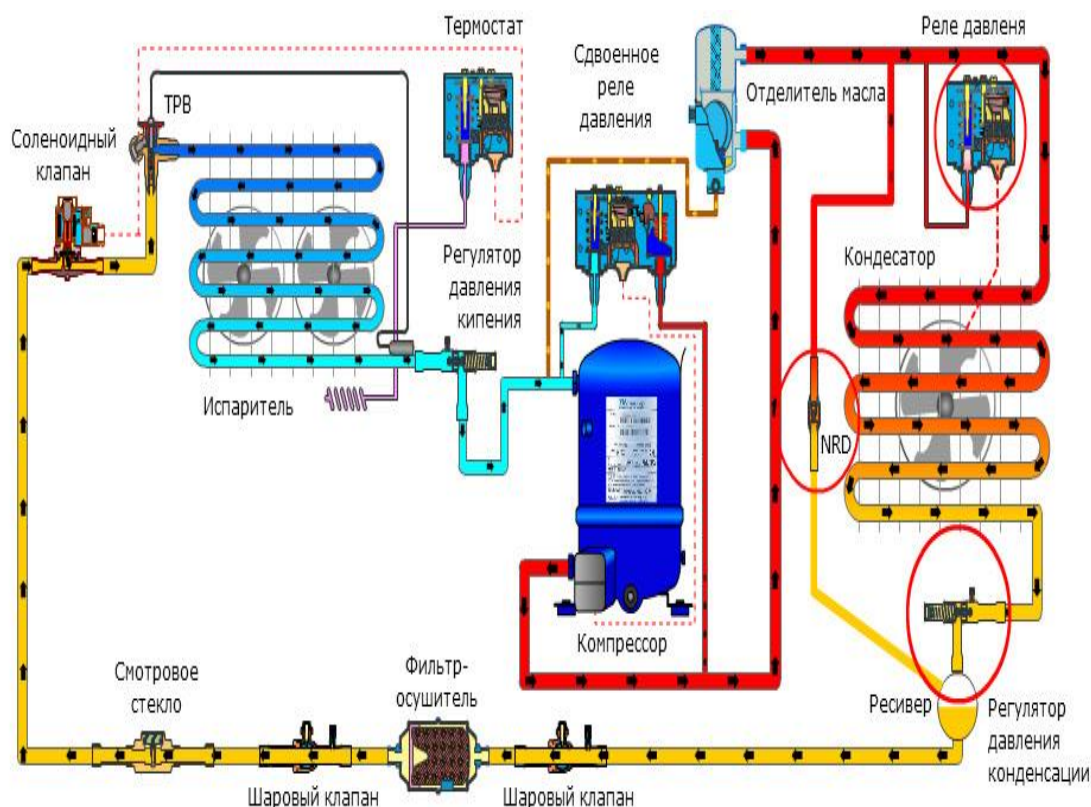


Рис. 2. Реле давления в схеме холодильной установки

Вопрос 2. Реле низкого давления (LP)

Реле низкого давления, которые обычно подключаются в непосредственной близости от компрессора на стороне всасывания, чаще всего используются для защитного отключения компрессора в случае нехватки хладагента. Причина в том, что потеря хладагента в системе может привести к различным проблемам. Например, уменьшается охлаждение всасываемого газа, что является серьезной проблемой, особенно при использовании компрессора со 100 % охлаждением всасываемого газа.

Кроме того, в случае утечки масла холодильной машины также вытекает, поскольку оно постоянно проходит через весь холодильный контур вместе с хладагентом. Это, в свою очередь, может привести к недостаточной смазке. Поэтому очень выгодно отключать компрессор в качестве меры предосторожности при резком падении давления на всасывании, чтобы избежать повреждения или даже полного выхода из строя компрессора. Следует отметить, что не каждое защитное отключение выключателя LP обязательно связано с недостатком хладагента. При такой неисправности специалист по техническому обслуживанию должен обязательно проверить расход охлаждаемой среды на испарителе. Если этот показатель слишком низкий из-за другой неисправности, то дефицита хладагента может и не быть. Простым примером может служить неисправный вентилятор испарителя или неисправный насос в чиллере (испарителе хладагент-вода). В последнем случае, однако, монитор потока в водяном контуре уже должен сработать, иначе существует риск обледенения испарителя.

Реле низкого давления также можно использовать в целях управления. Например, в схемах "pump down" (буквально выкачивать) и "pump out"(откачивать), обычно используемых в холодильной технике, он используется для отключения системы всякий раз, когда компрессор отключается по причинам управления (например, при достижении температуры отключения на датчике в помещении). Это происходит, когда давление сбавляется через испаритель на сторону всасывания путем закрытия соленоидного клапана, а компрессор продолжает работать. При определенном пороговом значении выключатель LP отключает систему. Если через некоторое время уставка включения комнатного термостата снова достигается и соленоидный клапан открывается, давление в линии всасывания снова повышается, и реле LP снова включает компрессор.

Вопрос 3. Реле высокого давления (DWK), (DBK), (SDBK)

На стороне высокого давления имеется функция классического реле высокого давления. Согласно EN 378, использование переключателей высокого давления обычно предписывается для коммерческих холодильных систем. Они служат для защиты компрессора как (обычно) основного генератора давления в компрессионной холодильной системе. Если допустимое рабочее избыточное давление достигнуто и вот-вот будет превышено, компрессор отключается реле высокого давления, и давление на стороне высокого давления снова падает. В случае реле высокого давления для этих целей различают устройства контроля давления, ограничители давления и предохранительные ограничители давления. В случае с реле давления (DWK) автоматический перезапуск в принципе может происходить после определенного снижения давления на стороне высокого давления. В случае ограничителя давления (DBK) после защитного отключения необходимо выполнить ручной сброс. Этот сброс может быть произведен вручную и без использования инструментов. В случае с предохранительным ограничителем давления (SDBK) требуется инструмент для ручного сброса.

Вопрос 4. Управление вентилятором конденсатора

С помощью реле давления можно оптимизировать управление вентилятором конденсатора на стороне высокого давления. Как альтернатива регулированию скорости вентилятора, это экономически эффективный способ предотвратить слишком низкое давление конденсации, особенно зимой. Эта мера рекомендуется для очень маленьких и поэтому чувствительных к затратам коммерческих холодильных систем, а также для больших систем с трехфазными вентиляторами, где регулирование скорости может оказаться очень дорогостоящим.

Вопрос 5. Виды конструкций реле давления

В основном, существуют две общие конструкции реле давления. Один из них - регулируемое стандартное реле давления для настенного монтажа (рис. 3), а другой - картриджное реле давления.

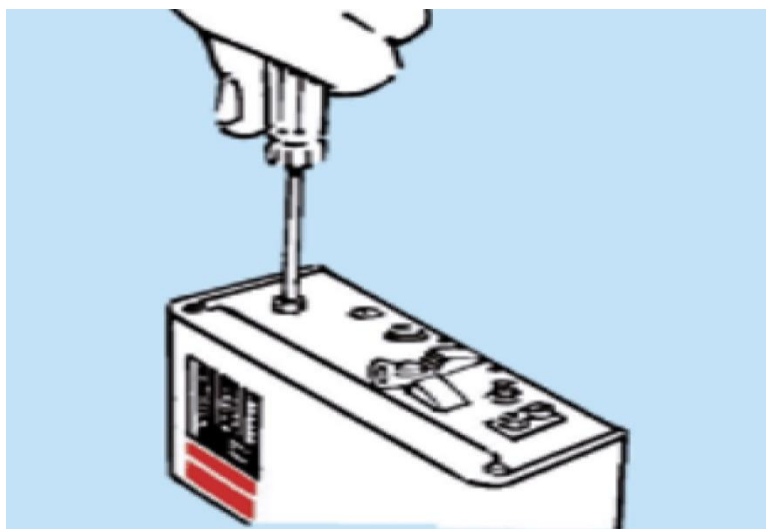


Рис. 3 Стандартное регулируемое реле давления

Настенное реле давления (например, типа "КР " от Danfoss) особенно популярно среди инженеров-технологов. Оно позволяет перенастраивать пороги переключения и не садиться всей своей массой на трубу. Кроме того, возможно размещение реле давления в машинном отделении спереди, что может значительно повысить доступность и простоту обслуживания.

Картриджное реле давления является предпочтительным решением для производителей серий, поскольку его фиксированные настройки не могут быть легко изменены в полевых условиях неуполномоченными лицами. Кроме того, картриджные реле давления дешевле регулируемых.

Вопрос 6. Контактная нагрузка

Важным моментом при использовании реле давления с беспотенциальными контактами является нагрузка на контакты. Поначалу может сбить с толку то, что производители обычно указывают три разных значения нагрузки на контакт. Так какое значение следует использовать?

Обычно эти три значения следующие: чисто резистивный (в этом случае классически возможна самая высокая контактная нагрузка), частично индуктивный и чисто индуктивный режим нагрузки.

Примером резистивной нагрузки (обозначение нагрузки: AC1) является электрический (резистивный) нагреватель для размораживания.

Частично индуктивным (AC3) является, например, электродвигатель, т.е. также компрессор.

С другой стороны, катушка (AC15), используемая в электромагнитных клапанах, действует как индуктивная нагрузка для контактной системы реле давления.

Вопрос 7. Электрическое подключение

На стандартном реле давления с системой переключающих контактов обычно имеется три соединительных контакта, на которые можно закрепить провода электрического кабеля. Эти три соединения - "фаза на входе", "неисправность" и "фаза на выходе (к двигателю)". В случае двустороннего назначения "фазы на входе" и "фазы на выходе" нет никакой разницы, меняются ли эти два соединения местами или нет. Соединение "Неисправность" используется редко. Возможным сигналом о неисправности здесь является включение красной сигнальной лампы или переадресация на центр дистанционного управления.

При использовании "КР1" от Danfoss (реле низкого давления) "фаза вкл." подключается к контакту 1, а "фаза выкл." - к контакту 4. Если необходима функция неисправности, ее можно дополнительно подключить к 2. Обратите внимание, что подключение реле высокого давления "КР7" выполняется по-другому. Пока "фаза вкл" остается на контакте 1, "фаза выкл" поступает на контакт 2, а контакт 4 становится сигналом неисправности. Это кажется запутанным, но может быть легко выведено специалистом по техническому обслуживанию с помощью реле давления "КР". Если снять пластиковую крышку, то справа можно увидеть контактную систему. Они обозначены "1", "2" и "4". Для низковольтного выключателя "КР1" контакт 4 находится сверху, а 2 - снизу. Соответствующий случай отключения происходит в случае падения давления (например, недостаток хладагента). Поскольку сильфонный элемент реле давления всегда движется вверх при повышении давления (сильфон "надувается") и всегда движется вниз при понижении давления, отключение должно происходить во время движения вниз. Это означает, что при использовании "КР1" для сетевого компрессора главного тракта должны быть выбраны соединения 1 и 4. В реле высокого давления "КР7", напротив, отключение происходит при движении сильфона вверх. Поскольку контакт 4 по-прежнему замыкается сверху, а 2 - снизу, "1" и "2" должны быть соединены здесь. В варианте двойного реле давления, которое в компании Danfoss всегда является комбинированным реле LP и HP за одним исключением ("КР7BS", два реле высокого давления DBK+SDBK), существуют варианты с контактами неисправности LP или LP и HP. Использование двойного реле давления устраняет необходимость как в электрической установке, так и в монтаже. Кроме того, два реле давления обычно стоят дороже, чем двойной прессостат.

Вопрос 8. Подключение к холодильной установке

При подключении настенного реле давления к холодильной системе следует обратить особое внимание на то, что реле высокого давления, отве-

чающие требованиям безопасности (например, "КР7 W ", "КР7В ", "КР7S ", "КР7BS "), всегда подключаются с помощью прямого трубопровода с внутренним диаметром не менее 4 мм. Другими словами, необходимо использовать медную трубу диаметром 6 мм. Конечно, можно также использовать специальные пластиковые соединительные линии для холодильных систем, как это стало популярным в последние 15 лет, с внутренним диаметром полиэтиленовые трубы не менее 4 мм. Прессостаты для управления вентилятором конденсатора и реле низкого давления по-прежнему могут подключаться с помощью капиллярных трубок, хотя многие производители систем всегда используют 6-миллиметровые медные или альтернативные пластиковые трубки для всех реле давления из соображений внешнего вида и для предотвращения нежелательного закрытия капилляров.

Вопрос 9. Ручной тест

Ручной тест на расцепление следует проводить только в исключительных случаях. Если это абсолютно необходимо, то на реле давления "КР" это можно сделать с помощью отвертки с лицевой стороны (рис. 4). Для этого стальная пластина, которая находится в непосредственном контакте с сильфонным элементом, нажимается вверх, имитируя движение сильфона вверх (т.е. повышение давления). Такой тест должен проводиться с особой осторожностью.

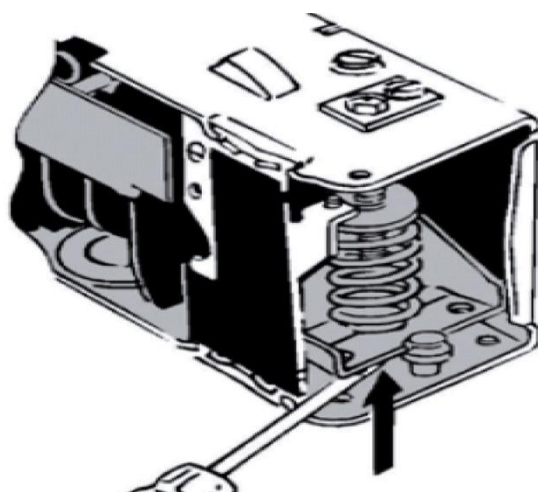


Рис. 4. Ручной тест реле давления

Вопрос 10. Степень защиты IP

Степень защиты IP является важным моментом, зависящим от местоположения и факторов окружающей среды. Первая цифра в индексе, составляющих рейтинг IP, представляет собой степень защиты от контакта, вторая цифра - степень защиты от воды. Степень защиты IP 4* означает, что через такое устройство не может проникнуть проволока диаметром 1 мм. IP*4 также означает пригодность для распыления воды со всех сторон. Как правило, чем выше степень защиты, тем лучше устройство защищено от пыли, частиц

грязи и влаги. Стандартные реле давления "КР" от Danfoss имеют степень защиты IP33 от воздействия пыли и влаги без установленной "крышки". При установке, прилагаемой "крышки головки" степень защиты повышается до IP44. При использовании дополнительного защитного корпуса достигается степень защиты IP55. Если требуется еще более высокая степень защиты IP, существует серия "RT", которая была разработана для особо негостеприимных сред. Они имеют степень защиты IP от 54 до 66, в зависимости от исполнения.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

Терморегулирующий клапан

Учебные вопросы:

1. Устройство и принцип работы ТРВ.
2. Заправка ТРВ.
3. Подбор и маркировка ТРВ.
4. Настройка ТРВ

Вопрос 1. Устройство и принцип работы ТРВ

ТРВ (рис. 1) *состоит* из термостата (1), отделенного от корпуса клапана мембраной капиллярной трубки, соединяющей термостат с термобаллоном (2), корпуса клапана с седлом (3) и пружины (4).

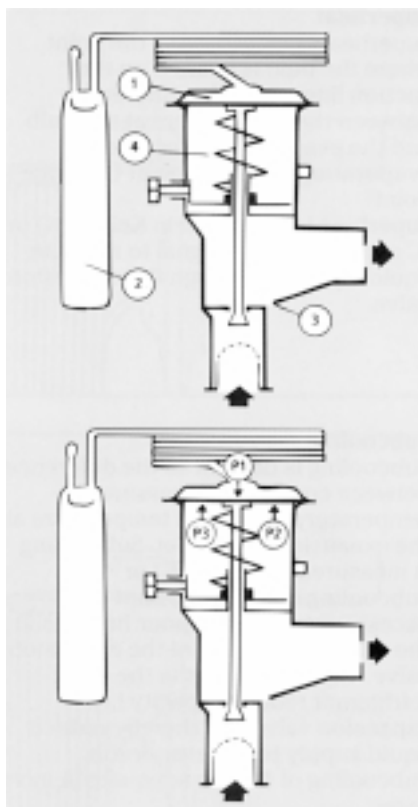


Рис. 1

Принцип работы ТРВ.

Работа ТРВ зависит от трех основных величин:

P1 - давления в термобаллоне (ТБ), действующего на верхнюю поверхность мембраны (открытие клапана);

P2 - давления испарения, действующего на нижнюю поверхность мембраны (закрытие клапана);

P3 - давления пружины, также действующего на нижнюю поверхность мембраны (закрытие клапана).

Регулирование, обеспечиваемое клапаном, достигается за счет поддер-

жания равновесия между давлением в ТБ и суммой давлений испарения и пружины. Наличие пружины обеспечивает регулировку перегрева.

Перегрев.

Перегрев измеряется в месте крепления ТБ на всасывающем трубопроводе (рис. 2); он равен разности между температурой возле капсулы и температурой (или давлением) испарения в точке крепления ТБ.

Выраженный в К, перегрев служит сигналом для регулировки впрыска жидкости через ТРВ.

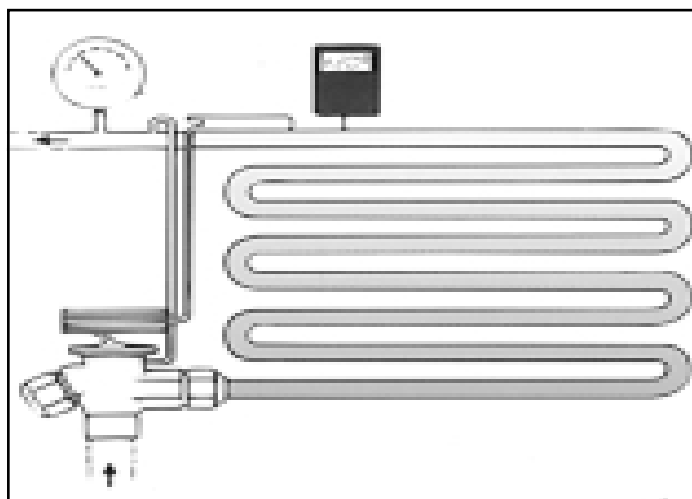


Рис. 2

Переохлаждение.

Переохлаждение определяется как разность между температурой жидкого хладагента и температурой (или давлением) конденсации на входе в ТРВ (рис. 3). Переохлаждение выражается в К. Оно необходимо во избежание образования паровых пузырей в жидкости на входе в ТРВ, поскольку их наличие снижает производительность ТРВ и затрудняет подачу жидкости в испаритель. В большинстве случаев избежать паровых пузырей можно при переохлаждении на 4-5 К.

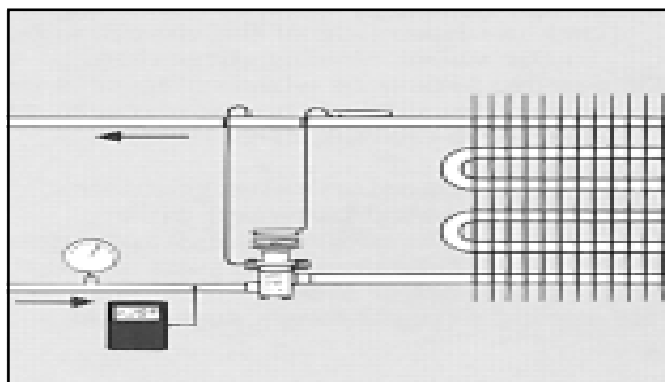


Рис. 3

Компенсация внешнего давления.

В установках с жидкостными распределителями всегда следует использовать ТРВ с компенсацией внешнего давления (рис. 4). Потери давления в капиллярах подпитывающего устройства и в самом устройстве, как правило, составляют порядка 1 бар. ТРВ с компенсацией внешнего давления рекомендуются для установок с компактными испарителями (например, на основе теплообменника пластинчатого типа), где потери давления часто превышают давление, соответствующее 2К.

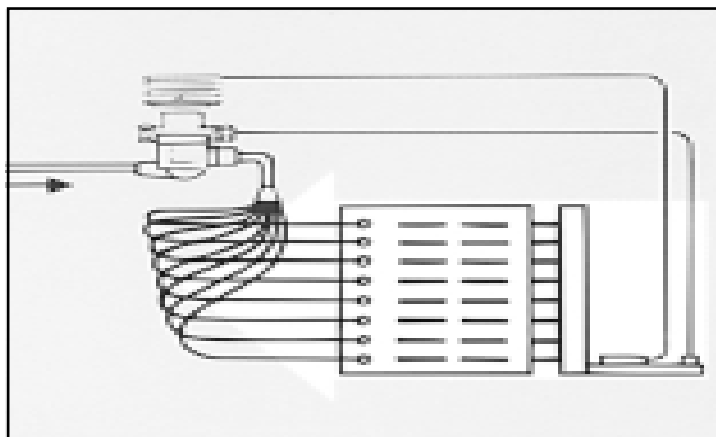


Рис. 4

Вопрос 2. Заправка термобаллона ТРВ

В ТРВ существует три типа заправки:

- универсальная заправка.
- заправка МОР (Maximum Operating Pressure - максимальное рабочее давление).
- заправка МОР с наполнителем.

ТРВ с универсальной заправкой наиболее часто применяются в установках, где не требуется ограничение давления и температура ТБ иногда выше температуры в термостате. Они широко используются также при повышенных температурах и давлениях испарения.

ТРВ с заправкой МОР используются в моноблочных агрегатах, в которых при запуске желательно ограничивать давление всасывания (авторефрижераторы, воздушные кондиционеры).

ТРВ с заправкой МОР имеют небольшое количество жидкости в ТБ. Таким образом, вентиль или термостат должны быть всегда более нагретыми, чем ТБ. В противном случае начинается перетекание заправленной жидкости в полость термостата и ТРВ перестает работать.

ТРВ МОР с наполнителем предназначены для холодильных установок, имеющих высоко динамичные испарители, например, воздушных кондиционеров, или для пластинчатых теплообменников с высокой интенсивностью теплопередачи. МОР с наполнителем обеспечивает работу при перегреве на 2-4 К ниже, чем это достигается с другими типами заправки.

При универсальной заправке количество жидкости в ТБ таково, что ка-

кой бы ни была температура ТБ по отношению к температуре термостата, в ТБ всегда будет оставаться жидкость.

В ТБ с заправкой МОР количество жидкости ограничено. МОР (максимальное рабочее давление) - это максимально допустимое в магистралях всасывания и/или испарения давление всасывания и/или испарения соответственно. При достижении МОР жидкость в капсуле испаряется. Когда давление всасывания повышается, клапан начинает закрываться, как только это давление приблизится к давлению МОР менее чем на 0,3 - 0,4 бар, до тех пор, пока полностью не закроется. При этом давление всасывания будет равно давлению МОР.

При заправке МОР с наполнителем внутри ТБ содержится материал с высокой пористостью, т.е. с большим отношением поверхности к массе. Этот наполнитель создает демпфирующий эффект при регулировке, обеспечиваемой ТРВ: медленное открытие клапана во время повышения температуры ТБ и быстрое закрытие при понижении. МОР обычно переводят также как «Motor Overload Protection», т.е. «Защита двигателя от перегрузки».

Вопрос 3. Подбор и маркировка ТРВ

При *подборе* соответствующего типа ТРВ необходимо руководствоваться следующими исходными данными:

- тип хладагента;
- производительность испарителя;
- давление испарения;
- давление конденсации;
- степень переохлаждения;
- потери давления в клапане;
- компенсация внутреннего или внешнего давления.

Маркировка ТРВ.

Пластина термостата ТРВ окрашивается в цвет, соответствующий используемому хладагенту и имеет в маркировке соответствующую букву:

- желтый - для R12 (буква F);
- зеленый - для R22 (буква X);
- желтый с голубой полоской - для R134a (буква N);
- сиреневый - для R502 (буква Y);
- белый - для R717 (аммиак, буква A). Буквы составляют часть обозначений, используемых компанией Danfoss. На пластине указывается тип ТРВ, диапазон температуры испарения, возможная точка МОР, тип хладагента и допустимое рабочее давление РВ/МВР.

Сменные клапанные узлы маркируются, например, «02», что означает отверстие №2. Патроны для ТРВ марок TE5, TE12, TE20 маркируются на поверхности пружинной чашки.

Верхняя маркировка (TE12 на рис. 5) указывает марку получаемого клапана. Нижняя маркировка (03 на рисунке) указывает номер отверстия.

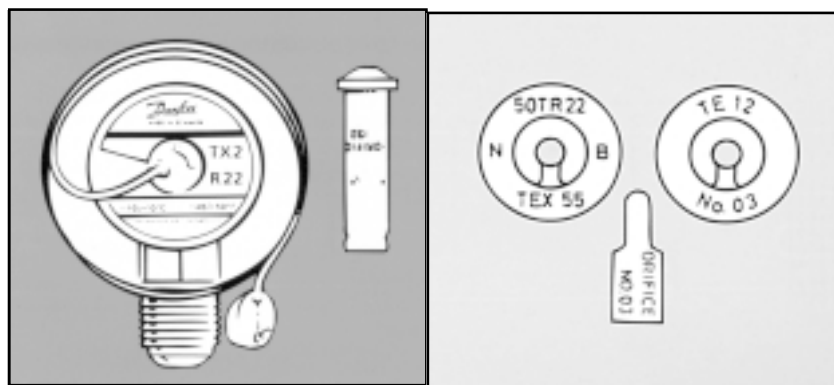


Рис. 5

Вопрос 4. Монтаж и настройка ТРВ

ТРВ устанавливается выше по потоку от испарителя на жидкостном трубопроводе (рис.6), при этом ТБ крепится на магистрали всасывания как можно ближе к испарителю. В случае наличия компенсации внешнего давления трубопровод компенсации врезаается во всасывающую магистраль сразу после ТБ.

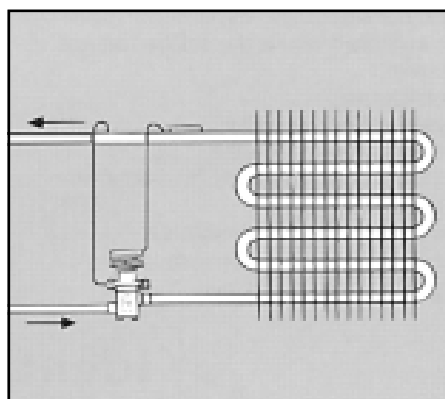


Рис. 6

ТБ рекомендуется устанавливать на горизонтальной части всасывающей магистрали в зоне первой трети окружности магистрали (рис. 7). Размещение ТБ зависит от размеров всасывающей магистрали. Установка ТБ на вертикальном участке или после масляной ловушки запрещена. ТБ следует всегда монтировать выше по потоку «до петель».

Нельзя устанавливать ТБ внутри магистрали, так как наличие масла может затруднять его работу.

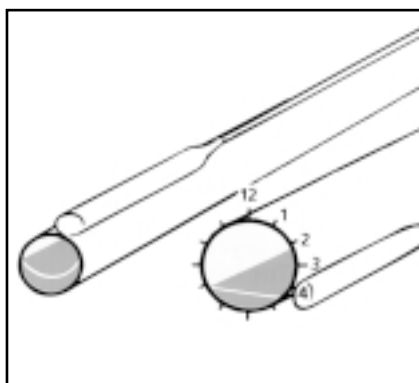


Рис. 7

ТБ должен контролировать температуру перегретого пара на линии всасывания, поэтому устанавливать его нужно таким образом, чтобы избежать влияния на него посторонних источников тепла или холода (рис. 8). Если есть опасность попадания на ТБ потока горячего воздуха, его нужно теплоизолировать.

Нельзя устанавливать ТБ после теплообменника: это может вызвать появление ложных команд в контуре регулирования. То же самое может быть, если ТБ установлен вблизи агрегатов, имеющих значительную массу.

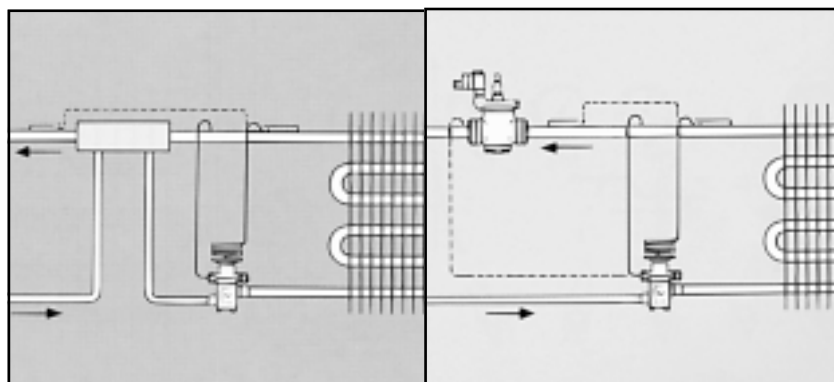


Рис. 8

Вопрос 4. Настройка TRV

Выполненная при отправке с завода настройка TRV соответствует большинству установок. Если возникает необходимость дополнительной регулировки, нужно использовать регулировочный винт (рис. 9, а). При вращении винта вправо (по часовой стрелке) перегрев повышается, при вращении влево (против часовой стрелки) - понижается.

Для TRV марки T2/TE2 полный оборот винта меняет температуру перегрева примерно на 4° при температуре испарения 0°C .

Начиная с TE5, полный оборот винта дает температуру перегрева около $0,5\text{ K}$ при температуре испарения 0°C . Начиная с ТКЕЗ, полный оборот винта дает изменение перегрева примерно на 3° при температуре испарения 0°C .

Чтобы избежать переполнения испарителя жидкостью, нужно действо-

вать следующим образом (рис. 9, б). Вращая регулировочный винт вправо (по часовой стрелке), повышать перегрев до прекращения колебаний давления. Затем понемногу вращать винт влево до точки начала колебаний. После этого повернуть винт вправо примерно на 1 оборот (для Т2/ТЕ2 и ТКЕ на 1/4 оборота). При такой настройке колебания давления отсутствуют, и испаритель работает в оптимальном режиме. Изменения перегрева в диапазоне $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ не рассматриваются как колебания.

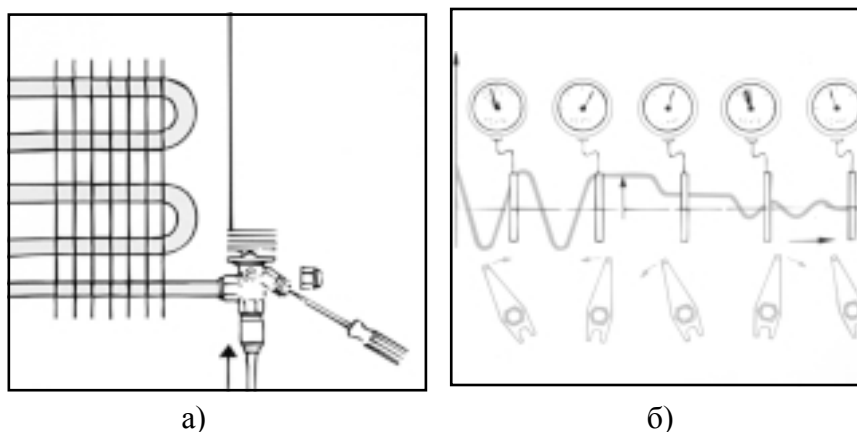


Рис. 9

Если в испарителе имеет место чрезмерный перегрев, это может быть следствием его недостаточной подпитки жидкостью. Снизить перегрев можно вращая регулировочный винт влево (против часовой стрелки), постепенно выходя на точку колебаний давления (рис. 10). После этого повернуть винт вправо на один оборот (для ТРВ типа Т2/ТЕ2 и ТКЕ на 1/4 оборота). При такой настройке колебания давления прекращаются и испаритель работает в оптимальном режиме. Изменения перегрева в диапазоне $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ не рассматриваются как колебания.

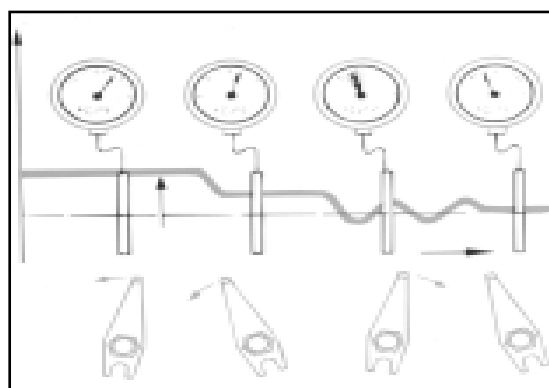


Рис. 10

Если не удастся найти режим настройки, который устраняет пульсации давления, не исключено, что пропускная способность ТРВ слишком велика. В этом случае, чтобы снизить расход, нужно заменить ТРВ или сменить па-

трон с отверстием (рис.11). Если, перегрев в испарителе слишком большой, пропускная способность ТРВ мала. Тогда, чтобы повысить расход, нужно также поменять патрон. ТРВ компании Danfoss марки TE поставляются с комплектом сменных патронов. ТРВ марки ТКЕ имеют фиксированное отверстие седла.

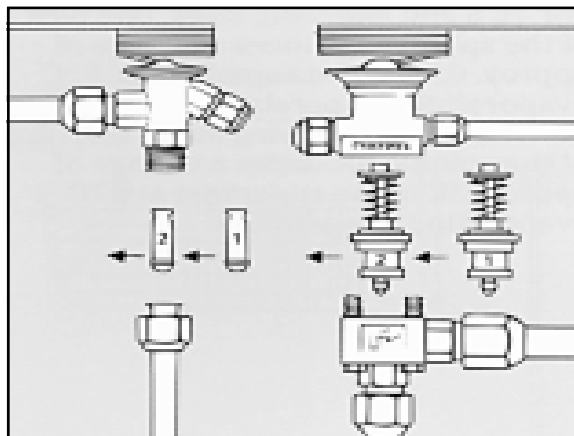


Рис. 11

Вопрос 5. Неисправности и способы их устранения

Возможные неисправности ТРВ и способы их устранения приведены в таблице ниже.

Неисправность	Возможная причина	Способы устранения
Слишком высокая температура в камере.	Большие потери давления в испарителе.	Установить ТРВ с компенсацией внешнего давления. Отрегулировать перегрев регулировочным винтом ТРВ (при его наличии).
	Недостаточное переохлаждение на входе в ТРВ.	Проверить переохлаждение жидкости на входе в ТРВ. В случае необходимости повысить его.
	Потери давления в ТРВ выше расчетных.	Проверить перепад давления на ТРВ. Установить патрон с отверстием большего размера. Отрегулировать перегрев регулировочным винтом (при его наличии).
	Неправильно размещен ТБ: после теплообменника или слишком близко от массивных клапанов, фланцев и т.п.	Проверить расположение ТБ. Отодвинуть ее от массивных деталей.
	ТРВ закупорен льдом или другими загрязнениями.	Очистить ТРВ. Проверить цвет индикатора в смотровом стекле. Заменить при необходимости влагоотделитель. Очистить фильтры. Слить или долить масло. Поменять компрессор.

Неисправность	Возможная причина	Способы устранения
Слишком высокая температура в камере.	Слишком малый ТРВ,	Согласовать мощность холодильной установки и производительность ТРВ. Установить патрон с отверстием большего размера или более мощный ТРВ. Регулировочным винтом отрегулировать перегрев.
	Утечка жидкости из надмембранной плоскости или ТБ.	Проверить ТРВ на наличие утечки. Сменить его и отрегулировать перегрев.
	Перетекание жидкости из ТБ.	Проверить заправку ТРВ. Выявить и устранить причину перетекания. Отрегулировать перегрев.
	Плохой контакт между ТБ и трубопроводом всасывания.	Проверить крепление ТБ на всасывающей магистрали. При необходимости теплоизолировать ТБ.
	Испаритель полностью или частично покрыт льдом.	Разморозить испаритель.
Пульсации давления в установке.	Слишком низкий перегрев.	Отрегулировать перегрев регулировочным винтом.
	Большая пропускная способность ТРВ.	Установить ТРВ или патрон с меньшим отверстием. Отрегулировать перегрев.
Пульсация давления в установке при повышенной температуре.	Неправильно установлена капсула: на вертикальном участке, после масляного кармана, вблизи массивных вентилях, фланцев и т.п.	Проверить расположение капсулы. Разместить ее так, чтобы она получала достоверный сигнал. Добиться, чтобы она правильно крепилась на магистрали всасывания. Отрегулировать перегрев винтом при его наличии.
Слишком высокое давление всасывания.	Попадание во всасывающую магистраль неисправившейся жидкости: - большое сечение ТРВ	Повысить перегрев при помощи регулировочного винта. Сопоставить пропускную способность ТРВ и испарителя. Поменять ТРВ или патрон.
Слишком низкое давление всасывания.	Большие потери давления на ТРВ.	Установить ТРВ с компенсацией внешнего давления. Отрегулировать перегрев регулировочным винтом при его наличии.
	Недостаточное переохлаждение на входе в ТРВ.	Проверить переохлаждение жидкости на входе в ТРВ. Добиться более высокого переохлаждения.

	Перегрев в испарителе слишком большой. Потери давления на ТРВ выше расчетных. Неправильно установлена капсула: в потоке холодного воздуха или вблизи массивных клапанов, фланцев и т.п. Слишком малый ТРВ.	Проверить перегрев. Отрегулировать его регулировочным винтом. Проверить потери давления на ТРВ. Установить ТРВ или патрон с большим отверстием. Проверить расположение капсулы. При необходимости теплоизолировать ее от окружающей среды. Отодвинуть капсулу от массивных деталей. Сравнить мощность установки с пропускной способностью ТРВ. Установить ТРВ или патрон с большим отверстием. Отрегулировать перегрев.
--	--	---

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

Ремонт и техническое обслуживание кондиционера сплит-системы

Учебные вопросы:

1. Оборудование, необходимое для выполнения работ по ремонту и техническому обслуживанию.
2. Типовые неисправности и их ремонт.
3. Техническое обслуживание.

Вопрос 1. Оборудование, необходимое для выполнения работ по ремонту и техническому обслуживанию.

Основным оборудованием, для ремонта и технического обслуживания кондиционера сплит-системы является:

1. Вакуумный насос.
2. Манометровый коллектор.
3. Мультиметр.
4. Набор слесарного инструмента (ключи, отвертки, плоскогубцы, кусачки и т.д.)

Дополнительное оборудование:

1. Эвакуатор.
2. Труборез, зенковка и вальцовщик.
3. Термометр.
4. Сервисный чехол для чистки внутреннего блока.
5. Пароочиститель.
6. Течеискатель.
7. Электронные весы.

Вакуумный насос (рис. 1) устройство, служащее для откачки газов и паров до уровня технического вакуума. Удаление, в бытовом понимании воздуха и содержащихся в нём паров влаги из внутренних полостей кондиционера и фреоновых проводов является важным необходимым условием функционирования сплит-системы. Насос запитывается от бытовой сети ~220 В 50 Гц.

Работы по вакуумированию осуществляются с помощью манометрового коллектора (рис. 2), оснащенного мановакууметром (синий), манометром (красный) и тремя сервисными шлангами синего (низкое давление), красного (высокое давление) и желтого (подключение оборудования) цветов.



Рис. 1. Вакуумный насос

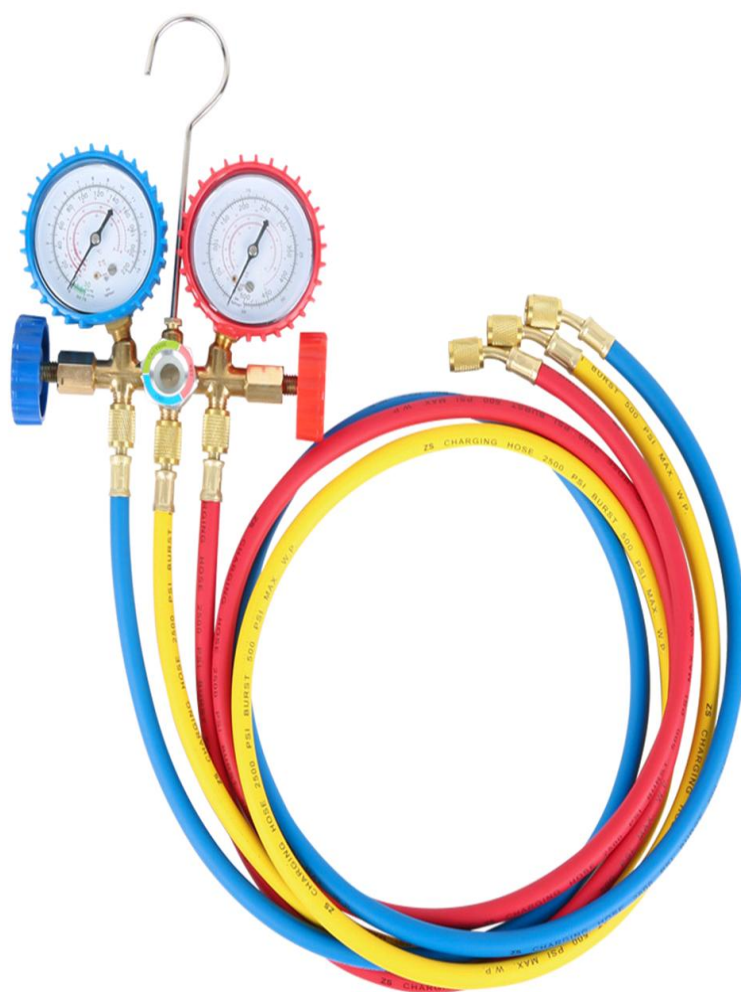


Рис. 2. Манометровый коллектор

Мановакуумметр (рис. 3) и манометр (рис. 4) имеют несколько шкал измерения давления: bar, psi, а также линейку холодильника для 2-3 видов фреона.

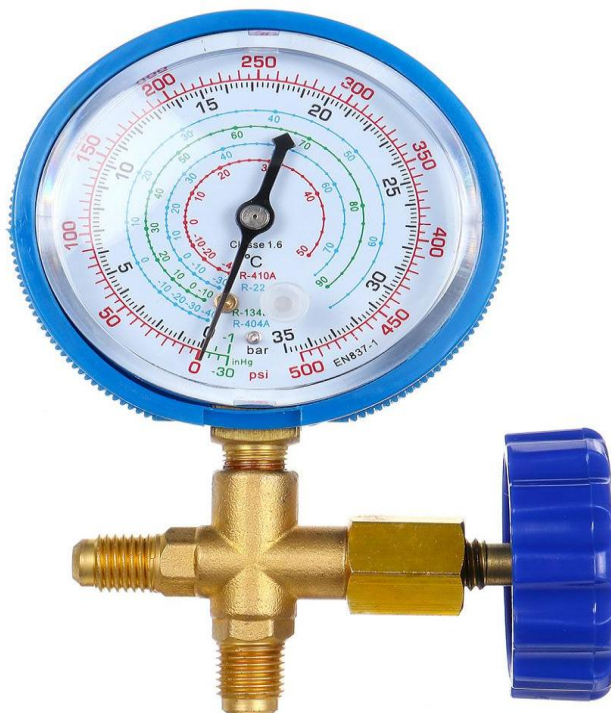


Рис. 3. Мановакуумметр

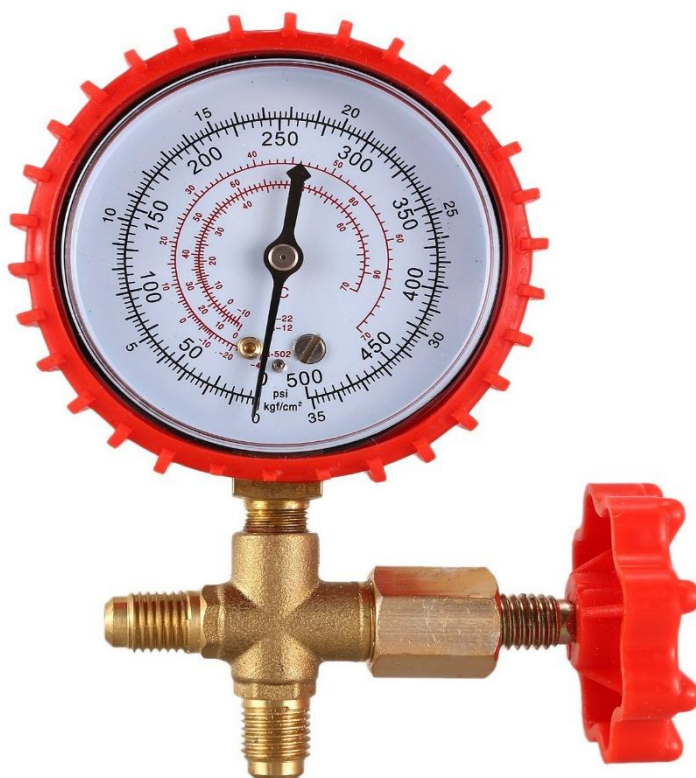


Рис. 4. Манометр



Рис. 5. Мультиметр

Мультиметр необходим для выполнения электрических измерений во время проведения монтажных, пуско-наладочных, ремонтных и сервисных работ.

Набор слесарных инструментов необходим для выполнения самых простых операций при техническом обслуживании и ремонте кондиционеров сплит-систем:

- ключ разводной;
- шестигранник;
- плоскогубцы и кусачки;
- отвертки простая и крестовая.



Рис. 6. Набор слесарного инструмента

Дополнительное оборудование.

Эвакуатор фреона – является профессиональным оборудованием, позволяющим откачивать в специальный баллон жидкую и паровую фракцию фреона из холодильных систем очищая их масла и примесей, заправлять системы фреоном, а также выполнять функции вакуумного насоса.



Рис. 7. Эвакуатор фреона

Труборез.

Основное предназначение трубореза (рис. 8) заключается в выполнении режущих операций. По своей сути устройство работает таким же образом, как и ножовка по металлу. Однако если последнее приспособление оставляет кривой рез с заусеницами и множество металлических опилок, то труборез обеспечивает:

- аккуратный обрез граней;
- строгий перпендикулярный срез относительно оси трубы;
- ровные торцы окружности;
- отсутствие стружки (опилок).

Последний фактор имеет важное значение, особенно при обработке труб для систем кондиционирования т.к. мелкие металлические опилки, которые попадают внутрь холодильной системы, могут стать причиной быстрого износа или поломки компрессора.



Рис. 8. Труборез

Зенковка.

Зенковка (рис.9) используется для зачистки торцов медных труб, облегчения притупления кромки, снятия заусенцев. Рабочая часть изготовлена из быстрорежущей стали.



Рис. 9. Зенковка

Вальцовка.

Вальцовка (рис. 10) используется для холодной деформации медных трубок перед их монтажом. При этом исключается появления разрывов в трубе. Каждый из проходов вальцовка изменяет диаметр внутри трубки в незначительных пределах. Постепенная деформация переносится металлом с легкостью и без проблем. Гарантирует получение одинаковой толщины стенок трубки.



Рис.10. Вальцовка

Термометр.

Термометр необходим для контроля температур рабочих поверхностей при тестировании работоспособности кондиционера. Особенно удобными для этой цели бесконтактные термометры (рис. 11).



Рис. 11. Термометр бесконтактного типа

Сервисный чехол для чистки внутреннего блока (рис.) кондиционера настенного типа, шириной до 0,9 м (или сумма сторон до 2.4 м). Предназначен для очистки и мойки внутреннего блока сплит-системы при сервисном обслуживании.



Рис.12. Сервисный чехол для чистки внутреннего блока

Пароочиститель.

Пароочиститель (рис. 13) – очень удобный и незаменимый прибор для выполнения сервисных работ для очистки труднодоступных мест кондиционера. Особенно полезен для очистки теплообменника внутреннего блока, где концентрируется пыль и влага, содержащиеся в воздухе помещения.



Рис.13. Пароочиститель

Течеискатель фреона.

Течеискатель фреона (рис. 14) позволяет диагностировать место утечки фреона из кондиционера. На современном рынке существует много моделей этого устройства, в том числе недорогих. Наличие следов фреона фиксируется звуковым сигналом, издаваемый прибором, а гибкий щуп позволяет производить замеры в труднодоступных местах.



Рис. 14. Течеискатель фреона

Электронные весы.

Электронные весы (рис.15) удобны для проведения с большой точностью заправки (дозаправки) фреоном систем кондиционирования.



Рис. 15. Электронные весы

Вопрос 2. Типовые неисправности и их ремонт

Типовыми неисправностями кондиционеров сплит-систем являются:

1. Течь воды из внутреннего блока.
2. Кондиционер не включается (не реагирует на пульт дистанционного управления).
3. Кондиционер не охлаждает (не нагревает).
4. Кондиционер некоторое время работает, а затем неожиданно выключается. Так же сюда отнесем и все остальные неполадки (неработающие вентиляторы, компрессор и прочее).

2.1 Течь воды из внутреннего блока.

Самая распространенная неисправность кондиционеров сплит-систем. Причиной этому является забивка дренажного лотка или дренажного шланга. Для устранения необходимо разобрать внутренний блок и тщательно прочистить дренажную систему. Забивается дренаж по естественным причинам и не своевременном проведении техобслуживания, а также нарушения правил монтажа.

2.2 Кондиционер не включается (не реагирует на пульт дистанционного управления).

В первую необходимо проверить источник питания и работоспособность пульта. Если питание в розетке кондиционера есть и пульт исправен, причину необходимо искать в блоке управления, работоспособности вентилятора внутреннего блока (плата управления), неисправность которого может блокировать пуск всего кондиционера. Неисправность платы управления устраняется её заменой, в том числе на универсальную (к сожалению, некоторые второстепенные функции при этом могут не работать после этого), либо её ремонте в специализированных ремонтных центрах.

2.3 Кондиционер не охлаждает (не нагревает).

Первым делом необходимо убедиться, что кондиционер настроен правильно и соблюдены все условия эксплуатации. Если причина не в этом, необходимо выяснить работает ли компрессор:

- если компрессор работает, то причина, скорее всего в нехватке хладагента (фреона). Чтобы в этом убедиться, необходимо проверить давление (подключить манометры). В большинстве случаев утечка происходит в соединениях медных трубок у внутреннего и внешнего блоков. Всего 4 таких соединения, которые нужно проверить с помощью течеискателя и при необходимости устранить утечку.

- если компрессор не запускается, то причинами могут быть:
- сгорел пусковой конденсатор компрессора;
- отгорели контакты питания компрессора;
- неисправны температурные датчики;
- неисправен компрессор;
- поломка в плате управления.

2.4 Кондиционер некоторое время работает, а затем неожиданно выключается, все остальные неполадки (неработающие вентиляторы, компрессор и прочее).

Причинами этому могут быть:

- не соответствие количества фреона в системе;
- перегрев компрессора;
- неработоспособность вентиляторов;
- засорение капиллярной трубки;
- прочее.

Вопрос 3. Техническое обслуживание.

3.1 Техническое обслуживание внутреннего блока:

- чистка фильтров грубой и тонкой очистки воздуха;
- чистка и обработка испарителя;
- чистка поверхности лопастей электроventилятора;
- чистка поддона и дренажа.

3.2. Техническое обслуживание наружного блока:

- чистка сетки наружного блока;
- чистка конденсатора;
- чистка поверхностей лопастей электроventилятора;
- чистка поддона и дренажа.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

Монтаж кондиционера сплит-системы

Учебные вопросы:

1. Основные правила монтажа.
2. Монтажные работы.

Вопрос 1. Основные правила монтажа

К кондиционеру прилагается подробная инструкция (рис. 1), согласно которой следует выполнять все монтажные работы. Если оборудование установить некорректно, сплит-система будет работать недостаточно качественно и может быстро выйти из строя.

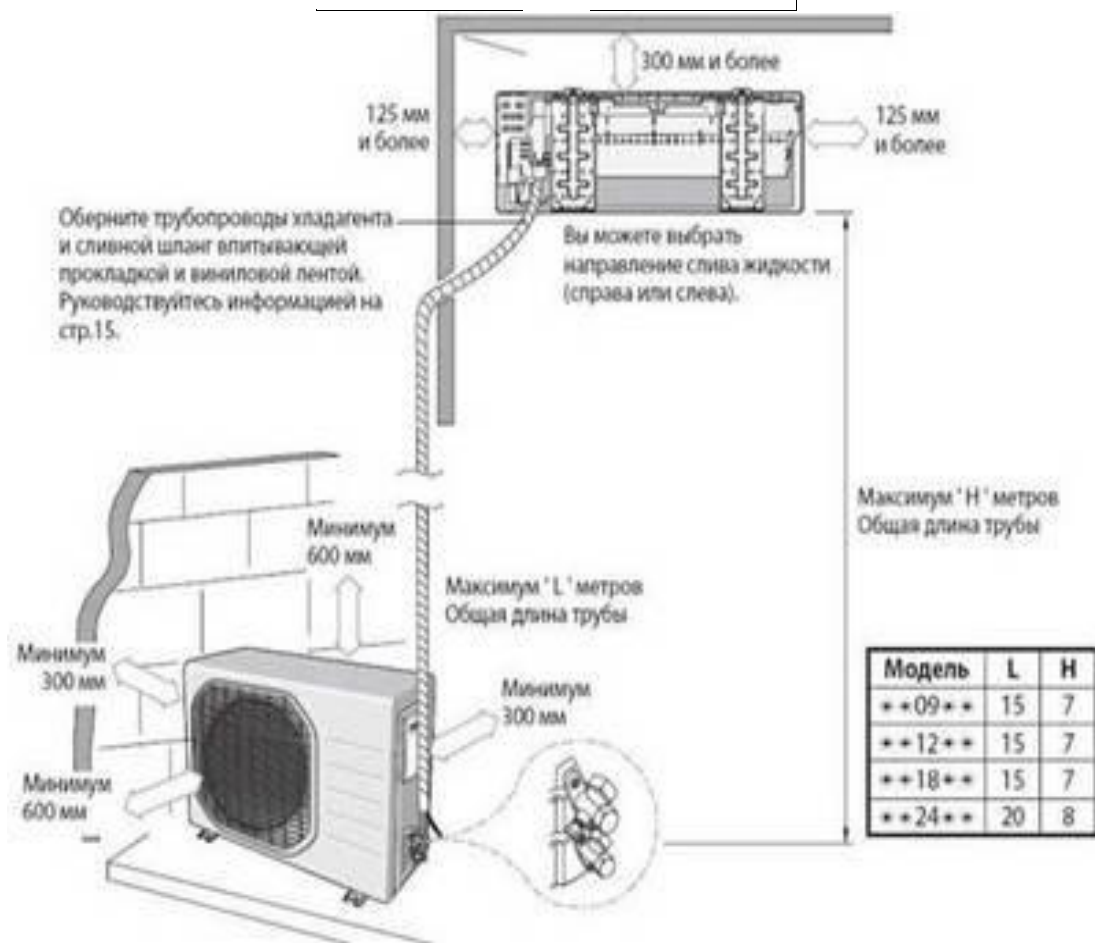


Рис.1. Пример инструкции по монтажу сплит-системы

В идеале кондиционер следует устанавливать в процессе капитального или косметического ремонта, либо перед его началом. В стенах придется выполнять сквозные отверстия и штробы для коммуникаций. Конечно, все можно спрятать в специальные короба, но это не украсит интерьер помещения.

На предварительном этапе необходимо определить оптимальные места установки внешнего и внутреннего блока климатической системы. В документации к кондиционеру указываются ограничения: не должно быть препятствий перед входными и выходными отверстиями блоков (занавески, мебель, выступающие части строительных конструкций и т.д.), внутренний блок монтируется с определенным минимальным отступом от боковых стен, пола и потолка (рис. 2).

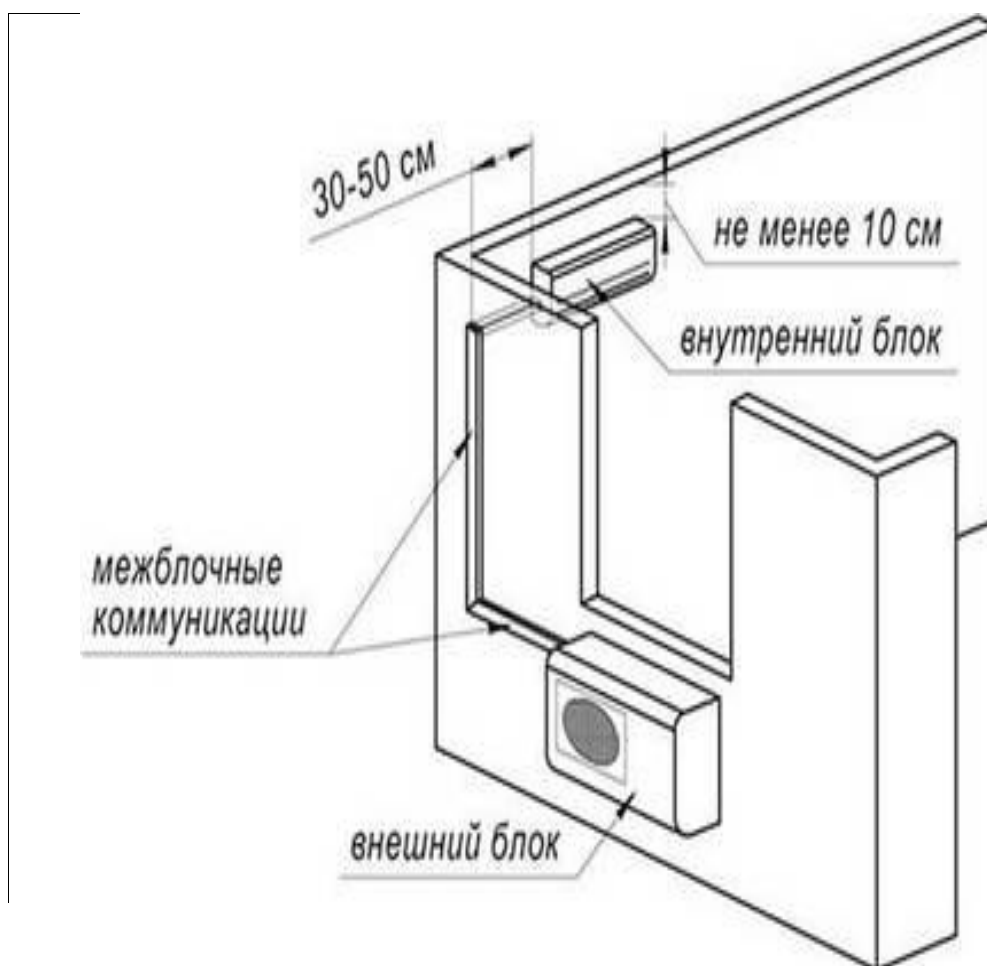


Рис. 2. Схема монтажа кондиционера сплит-системы

Вопрос 2. Монтажные работы

Внешний блок традиционно крепится под окно или сбоку от него (рис. 3), но может быть установлен на крыше или незастекленном балконе. Внутренний блок должен располагаться вдали от нагревательных приборов и электрооборудования.



Рис. 3. Размещение наружного блока кондиционера сплит-системы

Схема установки разрабатывается с учетом особенностей планировки помещения. Важно правильно рассчитать длину коммуникаций – электрокабель должен быть цельным, без сращивания. Дренажную трубу можно стыковать, для соединения трубок для фреона применяются особые фитинги.

Порядок монтажа кондиционера сплит-системы

1. Первый этап – монтаж отдельной линии электропроводки с использованием трехжильного кабеля и установкой отдельного автомата в щитке. Стены штробятся под укладку провода, либо крепится пластиковый наружный короб.

2. Второй этап – установка наружного блока (рис. 4). Штатные кронштейны рекомендуется заменить более мощными, чтобы крепление выдерживало дополнительную нагрузку от наледи, шквального ветра. Во внешней стене требуется выполнить отверстия под анкера, прикрепить кронштейны таким образом, чтобы блок был расположен строго в горизонтальной плоскости. Желательно предусмотреть защитный козырек от солнца и осадков, закрепить сетку перед входным отверстием, чтобы внутрь блока не попадали листья и иной мусор.

Самостоятельно можно вести работы на балконе, крыше либо на высоте 3 - 4-х метров от земли. В остальных случаях необходимо воспользоваться услугами промышленных альпинистов. Внешний блок монтируется на ровную стену без выбоин и выступов.

3. Третий этап - крепление для внутреннего блока (рис. 5). На потолок или стену (в зависимости от типа блока) устанавливаются кронштейны, предназначенные для фиксации блока сплит - системы. Уровнем проверьте горизонтальность, чтобы избежать протечки конденсата при эксплуатации оборудования.



Рис. 4. Монтаж наружного блока



Рис. 5. Монтаж внутреннего блока

4. Четвертый этап - прокладка коммуникаций (рис. 6). В строительных конструкциях, согласно схеме, необходимо выполнить штробы и отверстия для магистралей климатической системы.

Подготовьте коммуникации: трубки для циркуляции фреона, электрические провода и дренажный шланг должны быть нарезаны (или состыкованы) в размер, соответствующий расстоянию между блоками плюс 25 - 30 см до-

пуска. На медные трубки надевается штатная теплоизоляция. Все коммуникации следует собрать в единый ровный пучок и обмотать скотчем, устойчивым к влаге. Подготовленный «жгут» пропускается через заранее подготовленное отверстие в стене.

Важно: для устойчивого отвода конденсата из внутреннего блока необходимо обеспечить угол наклона отверстия в стене не менее 10^0 .



Рис. 6. Прокладка электрических и фреоновых коммуникаций

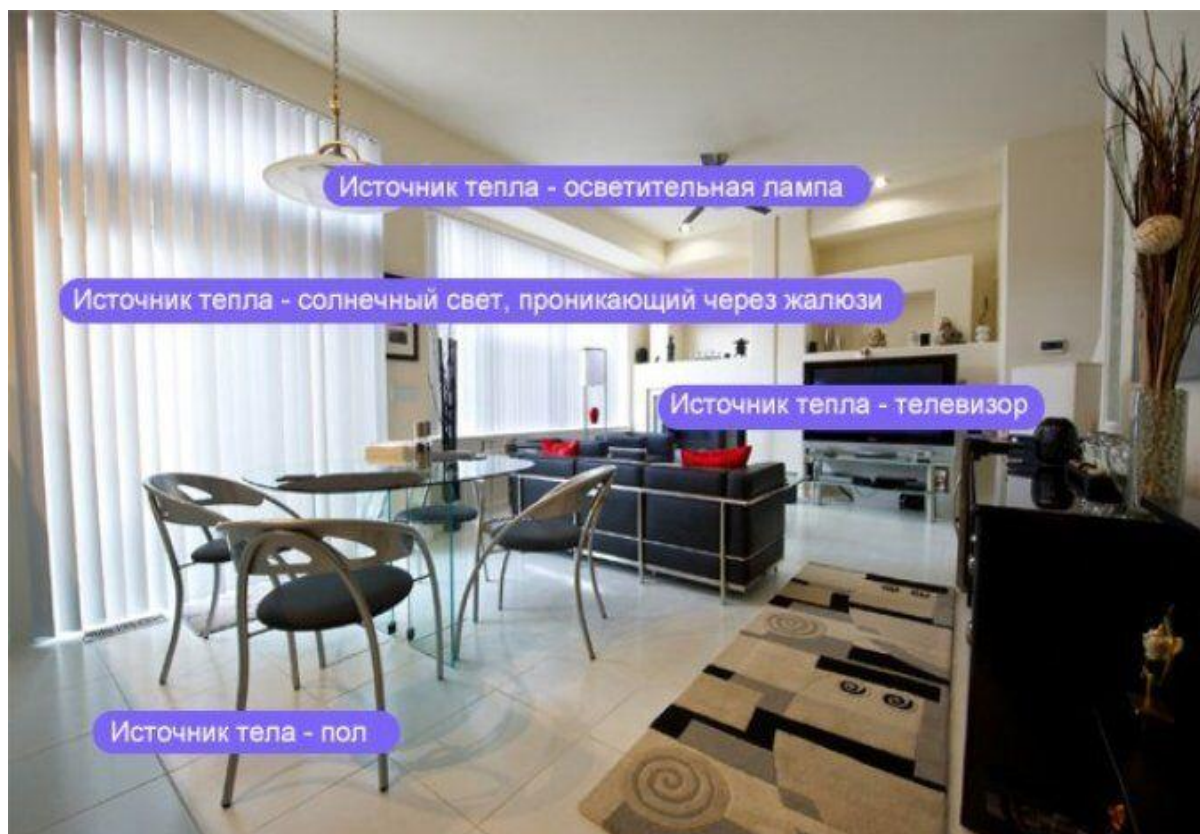
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

Расчёт мощности бытового кондиционера

Учебные вопросы:

1. Методика расчёта.
2. Пример расчёта.

Вопрос 1. Методика расчёта



Типовой расчет является упрощенным, но позволяет с достаточной точностью подобрать мощность кондиционера (Q) для небольшого помещения: отдельной комнаты в квартире или коттедже, офиса площадью до 50 – 70 м² и других помещений, расположенных в капитальных зданиях.

Расчет мощности охлаждения Q производится по формуле

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3, \text{ кВт}$$

где Q_1 — теплопритоки от строительных конструкций, кВт; Q_2 — сумма теплопритоков от людей, кВт; Q_3 — сумма теплопритоков от бытовых приборов, кВт.

1.1 Определение теплопритоков от строительных конструкций

Если высота помещения меньше 3-х метров, Q_1 определяется «по площади» помещения:

$$Q_1 = 0,035S + F q, \text{ кВт.}$$

Если высота помещения больше 3-х метров, Q_1 определяется «по объему» помещения:

$$Q_1 = S h q, \text{ кВт}$$

где в формулах

- S — площадь помещения (м^2);
- h — высота помещения (м);
- q — коэффициент среднесуточного выделения тепла (Вт/м^2 - для формулы по площади; Вт/м^3 - для формулы по объему);
- F — площадь окон;
- 0,035 — постоянная справочная величина, усредненная на 1 м^2 ;
- q (по объему) = если окна выходят на север – $0,03 \text{ кВт/м}^3$;
- q (по объему) = если окна выходят на юг – $0,04 \text{ кВт/м}^3$;
- q (по объему) = если окна выходят на запад – $0,035 \text{ кВт/м}^3$;
- q (по объему) = если окна выходят на восток – $0,032 \text{ кВт/м}^3$;
- q (по площади) = если окна выходят на север – $0,04 \text{ кВт/м}^2$;
- q (по площади) = если окна выходят на юг – $0,366 \text{ кВт/м}^2$;
- q (по площади) = если окна выходят на запад – $0,350 \text{ кВт/м}^2$;
- q (по площади) = если окна выходят на восток – $0,309 \text{ кВт/м}^2$.

Если в помещение попадают прямые солнечные лучи, то на окнах должны быть светлые шторы или жалюзи.

1.2 Определение суммы теплопритоков от людей

Теплопритоки от человека ($Q_{\text{ч}}$):

- 0,10 кВт — в спокойном состоянии;
- 0,13 кВт — при легком движении;
- 0,20 кВт — при физической нагрузке.

$$Q_2 = Q_{\text{ч}} n, \text{ кВт,}$$

где n — количество людей, одновременно находящихся в помещении.

1.3 Определение суммы теплопритоков от бытовых электроприборов

Типовыми электроприборами, которые находятся в офисном или жилом помещении являются компьютеры, лампы освещения, телевизоры, холодильники (Q_i) и т.д с тепловыделениями:

- 0,30 кВт — от компьютера;
- 0,20 кВт — от телевизора;
- 0,10 кВт — от люстры;
- 0,60 кВт — от холодильника.

Для других приборов можно считать, что они выделяют в виде тепла 30 % от максимальной потребляемой мощности. Предполагается, что средняя потребляемая мощность составляет 30 % от максимальной.

Суммарные теплопритоки от бытовых электроприборов вычисляются как сумма произведений теплопритоков от конкретного источника на их количество:

$$Q_3 = \sum Q_i n_i$$

1.4 Определение мощности кондиционера и его подбор

Мощность кондиционера выбирается из актуальных электронных каталогов кондиционеров выбранных фирм-производителей с учетом завышения её на 5 – 15 % :

$$Q_{\text{конд}} = (1,05 \dots 1,15) Q.$$

Вопрос 2. Пример расчета

Задание:

Произвести расчёт мощности кондиционера для комнаты площадью 15 м², высотой потолка 2,7 м, если в ней проживают 2 человека, окна (площадь окон 2 м²) выходят на восток, при наличии компьютера, телевизора, холодильника электрической мощностью 600 Вт, с электроосвещением мощностью 80 Вт.

Расчёт:

1. Определяем теплопритоки от окон, стен, пола и потолков высотой менее 3 м:

$$Q_1 = 0,035S + F q = 0,035 \times 15 + 2 \times 0,309 = 1,143 \text{ кВт.}$$

2. Определяем сумму теплопритоков от проживающих людей:

$$Q_2 = n \times q = 2 \times 0,13 = 0,26 \text{ кВт.}$$

3. Определяем теплопритоки от бытовых приборов

$$Q_3 = \sum q = 0,3 + 0,2 + 0,3 \times 0,6 + 0,08 = 0,76 \text{ кВт}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 1,143 + 0,26 + 0,76 = 2,163 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{конд}} = (1,05 \dots 1,15) Q = (1,05 \dots 1,15) \times 2,163 = 2,27 \dots 2,49 \text{ кВт}$$

4. Используя электронный каталог фирмы Haier (<https://haier-rus.ru/product-category/bytovye-kondiczionery/>) подбираем необходимую сплит-систему модель AS25S2SF1FA-W/1U25S2SM1FA.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

Управление кондиционером сплит-системы

Учебные вопросы:

1. Режимы работы сплит-системы.
2. Правила эксплуатации сплит-системы.

Вопрос 1. Режимы работы сплит-системы

Различные модели кондиционеров обязательно имеют основные режимы:

- а) охлаждение
- б) обогрев
- г) осушение
- д) вентиляция

Дополнительные режимы:

- а) ночной
- б) full (auto)
- в) горячий запуск (включение зимнего комплекта)
- г) самодиагностика

Вопрос 2. Правила эксплуатации сплит-системы

После монтажа сплит системы, необходимо знать правила её грамотной эксплуатации:

- не открывать окна при включенном устройстве;
- не применять критично низкие температурные показатели;
- не включать функцию обогрева, когда температура на улице ниже минуса 4 °С;
- регулярно проветривать помещение.

Проветривание – необходимое действие при использовании сплит-системы, так как само устройство в силу своей конструкции сделать это не может (за исключением моделей с притоком воздуха).

Проветривать помещение следует только после отключения блоков, чтобы не нагружать агрегат.



Днем понижение температуры рекомендуется производить постепенно, уменьшая на 2-3 градуса в час, сглаживая контрастные перепады. А ночью, для сна считается комфортной температура повыше, будет правильно увеличить ее на пару градусов вручную или функцией «режим сна»

В летние месяцы не рекомендуется устанавливать минимальные значения 16-17 градусов даже при сильной жаре, оптимальная разница с внешними значениями – 5-10 градусов.

Для того чтобы компрессор не изнашивался быстрее срока и узлы системы не подвергались повышенной нагрузке, работая на максимальной мощности, следует устанавливать комфортные значения температуры от +20 до +27 градусов.

Чем дольше работает устройство, тем лучше оно охлаждает воздух. В случае попадания на внутренний блок системы прямых солнечных лучей, рекомендуется затенять устройство. Для этой цели можно повесить окно шторами или жалюзи.

Другая ситуация – как правильно пользоваться кондиционером для обогрева в холодные зимние месяцы, когда при минусовых температурах изменяются физические характеристики смеси фреона с маслом?

Ведь включение техники в мороз может повлечь, если даже не моментальную остановку и падение КПД, то обмерзание дренажной трубки и блоков, риск выхода из строя компрессора и вентилятора.

Если есть необходимость пользования кондиционером в морозную погоду, можно приобрести специальный «зимний комплект», установка которого защитит технику от поломок.



В 75 % случаях серьезных сбоев в работе климатической техники причиной становится невыполнение простых элементарных правил ухода и эксплуатации.



Появилась новая функция сплит-системы – самоочищение. Она заключается в том, что путем высушивания и нагрева в течение получаса удаляется влага, неприятные запахи, предотвращается появление плесени.

Учебное издание

Соколов Вячеслав Витальевич

**ОБОРУДОВАНИЕ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК
И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА.
ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебное пособие

В авторской редакции

Изд. № 105/2023. Объем 4,5 п.л. Усл. печ. л. 4,18. Уч.-изд. л. 4,41.
РИИЦМ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»