Б. ЛЭНГЛИ

РУКОВОДСТВО

ПО УСТРАНЕНИЮ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ОБОРУДОВАНИИ ДЛЯ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА И В ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ

ЕВРОКЛИМАТ
Москва
2003

УДК [697.94+621.565] (07)
ББК 38.762.3я7+31.392я7
Л92

Лэнгли Б.
Руководство по устранению неисправностей в оборудовании для кондиционирования воздуха и в холодильных установках (перевод с английского) /под ред. *Гальперина А.Д.*
М.: «Евроклимат», издательство, 2003 — 220 с.

Книга Б. Лэнгли — лучшее справочное руководство для инженеров и техников, работающих в области кондиционирования и холодильного оборудования. Это практическое руководство по ремонту и техническому обслуживанию кондиционеров и холодильных установок, составленное с учетом современных технологий. Оно предлагает специалистам наиболее полный охват возможностей в области диагностики состояния оборудования и его ремонта на высоком уровне. Справочник также будет полезен как желающим обучаться ремонту кондиционеров и холодильных установок, так и специалистам, повышающим свою квалификацию.

Помимо обширных сведений по ремонту и техобслуживанию оборудования для кондиционирования воздуха и холодильных установок. Справочник для удобства пользования содержит множество рисунков, схем и таблиц.

Автор книги — Билли К. Лэнгли — профессор кафедры кондиционирования воздуха и холодильного оборудования колледжа г. Форт Ворт, штат Техас, США. Им опубликовано множество работ по кондиционированию воздуха и холодильным установкам.

Billy C Langley. Air Conditioning & Refrigeration Troubleshooting Handbook.

ISBN 5-94447-010-0 ББК 38.762.3я7+31.392я7

PRENTICE HALL, Copyright © 1999
© ЕВРОКЛИМАТ, 2003

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебный Центр компании ЕВРОКЛИМАТ регулярно проводит семинары для проектировщиков, монтажников и специалистов сервисных служб и мы отлично знаем, каким огромным спросом пользуются те немногие книги для специалистов-климатехников, появившиеся в последнее время.

Продолжая серию "Библиотека климатехника", компания ЕВРОКЛИМАТ приняла решение посвятить очередную книгу ремонту и сервисному обслуживанию кондиционеров и холодильных установок, тем самым восполнить дефицит литературы в этой важной области.

Для этого мы решили перевести на русский язык книгу известного американского специалиста Б. Лэнгли. Считаем, что это незаменимое справочное руководство для специалистов сервисных служб.

Надеемся, что труд специалистов компании ЕВРОКЛИМАТ, которые вместе с Б. Лэнгли готовили русское издание этой книги, будет по заслугам оценен российскими климатехниками.

Генеральный директор
компании Евроклимат — Горовой Г.Ю.

ПРЕДИСЛОВИЕ К РУССКОМУ ИЗДАНИЮ

Знакомство с опубликованной за рубежом литературой по климатической технике позволило нам выбрать для издания в России книгу, ставшую во всем мире настольной для монтажников холодильного оборудования и специалистов сервисных служб.

Предлагаем Вам книгу Б. Лэнгли - лучшее справочное руководство для инженеров и техников, работающих в области кондиционирования и холодильного оборудования. Это практическое руководство по ремонту и техническому обслуживанию кондиционеров и холодильных установок, составленное с учетом современных технологий, предлагает специалистам наиболее полный охват возможностей в области диагностики состояния оборудования и его ремонта на высоком уровне. Справочник также будет полезен как желающим обучаться ремонту кондиционеров и холодильных установок, так и специалистам, повышающим свою квалификацию.

Автор книги - Билли К. Лэнгли - профессор кафедры кондиционирования воздуха и холодильного оборудования колледжа г. Форт Ворт, штат Техас, США. Им опубликовано множество работ по кондиционированию воздуха и холодильным установкам. Б. Лэнгли является членом нескольких профессиональных ассоциаций, включая Отделение кондиционирования воздуха Техасской ассоциации преподавателей университетов и Общество инженеров по эксплуатации холодильного оборудования.

Основные принципы, заложенные в ряде представленных в книгеметодик, базируются на глубоких знаниях и обширном опыте автора, что позволяет значительно сократить как время выявления неполадок, так и время ремонта. В руководстве дается ценная информацияпо техническому обслуживанию, с помощью которой можно быстро определить причины возникших неисправностей, используя при этом наиболее эффективные методики ремонта.

Помимо обширных сведений по ремонту и техобслуживанию оборудования для кондиционирования воздуха и холодильных установок удобный справочник для большей наглядности проиллюстрирован множеством рисунков, схем и таблиц.

Главный инженер
компании ЕВРОКЛИМАТ Гальперин А.Д.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3

Глава I. Возможные неисправности оборудования 8

1. Холодильные машины 8
2. Установки кондиционирования воздуха 30
3. Тепловые насосы 42
4. Льдогенераторы 60

Глава II. Операции по обнаружению и устранению неисправностей 67

1. Электроснабжение аппаратов 68
2. Рубильники 68
3. Плавкие предохранители 68
4. Компрессор 69
5. Пускатели и контакторы 82
6. Цепь управления 83
7. Реле контроля смазки 84
8. Реле температуры 85
9. Реле давления 87
10. Электропроводка 89
11. Электрические конденсаторы 91
12. Пусковые реле 93
13. Подогреватели картера 97
14. Высокое давление нагнетания 199
15. Низкое давление всасывания 104
16. Терморегулирующие вентили 107
17. Местное сопротивление в системе 115
18. Возврат масла в компрессор 117
19. Вибрация и шум 119
20. Большое снижение давления в испарителе 120
21. Неправильная уставка реле температуры 120
22. Недостаточная площадь поверхности испарителя 121
23. Испарение хладагента в жидкостном трубопроводе 121
24. Сопротивление в трубопроводе или вентиле 122
25. Обеспечение нормального давления конденсации 123
26. Обеспечение нормальной работы испарителя 125
27. Влага в системе 127
28. Слабое оттаивание испарителя 128
29. Устройство отвода талой воды 135
30. Конденсация влаги 137
31. Слабая циркуляция воздуха в охлаждаемом объеме 137
32. Большая тепловая нагрузка на испаритель 138
33. Дефекты электрооборудования агрегата 138

34 Высокая температура окружающего воздуха 140
35. Неисправности реле вентилятора 141
36. Льдогенератор 142
37. Тепловой насос 147

Глава III. Типовое обслуживание оборудования 151
1. Замена компрессора 152
2. Использование манометрового коллектора 154
3. Выпуск неконденсирующихся газов из системы 156
4. Снижение давления в системе 157
5. Откачивание хладагента из системы 158
6. Проверка системы на утечку хладагента 159
7. Вакуумирование системы 161
8. Зарядка хладагента в систему 163
9. Определение оптимальной величины зарядки системы хладагентом 165
10. Определение уровня масла в компрессоре 172
11. Добавление масла в компрессор 172
12. Заполнение зарядного цилиндра хладагентом 175
13. Проверка электрической схемы герметичного компрессора ... 177
14. Проверка ТРВ 193
15. Пайка нагревом 199

Глава IV. Техника безопасности 205
1. Общие положения 206
2.. Личная защита 206
3. Грузоподъемные операции (использование кранов) 207
4. Хранение и обращение с баллонами с хладагентом 208
5. Проверка системы на утечку хладагента. Испытание системы давлением 209
6. Хладагенты 209
7. Поршневые компрессоры 210
8. Оборудование для обработки воздуха 211
9. Ацетиленокислородная сварка и резка 212
10. Холодильное оборудование и установки кондиционирования воздуха (общие требования) 213
11. Водоохлаждающие машины с центробежным компрессором (теплообменные аппараты) 214
12. Водоохлаждающие машины с центробежным компрессором (электрические схемы и регуляторы) 214
13. Водоохлаждающие машины с центробежным компрессором (соединения) 215
14. Водоохлаждающие машины (центробежный компрессор) 215
15. Абсорбционные водоохлаждающие машины 216

ГЛАВА I

ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ

1. Холодильные машины 8
2. Установки кондиционирования воздуха 30
3. Тепловые насосы 42
4. Льдогенераторы 60

ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ

1. Холодильные машины

Характеристика неисправностей

Таблица 1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
Неисправность электрической схемы. Компрессор не включается (нет характерного гудения)	1. Нет электропитания	1. Восстановить электропитание	1
	2. Выключен пускатель	2. Пускатель установить в положение «включено»	2
	3. Вышел из строя предохранитель	3. Определить причину и заменить предохранитель	3
	4. Вышел из строя электродвигатель компрессора	4. Заменить электродвигатель	4.1
	5. Неисправен пускатель электродвигателя	5. Отремонтировать или заменить пускатель	5.3
	6. Разомкнута цепь управления	6. Определить причину и устранить неисправность	6
	— неисправно реле контроля смазки	— проверить реле контроля смазки	7
	— неисправно защитное реле	— проверить защитное реле	4.1
	— высокая уставка реле температуры	— снизить уставку	8
	— разомкнуты контакты реле низкого давления	— проверить и отрегулировать давление срабатывания	9
	— разомкнуты контакты реле высокого давления	— проверить и отрегулировать давление срабатывания	9
	7. Неисправна электропроводка	7. Определить и устранить неисправность	10.1

Продолжение табл. 1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
Компрессор не включается (защитное реле гудит и срабатывает)	1. Неправильное соединение электрической схемы	1. Определить и устранить неисправность	10.1
	2. Низкое напряжение на клеммах агрегата	2. Определить причину и устранить неисправность	10.3
	3. Вышел из строя пусковой конденсатор	3.Установить причину и заменить конденсатор	11.1
	4.Неисправно пусковое реле	4. Установить причину и заменить пусковое реле	12
	5. Перегорел электродвигатель компрессора	5. Заменить электродвигатель компрессора	4.1
	6. Механические повреждения компрессора	6. Заменить компрессор	4.2.1; 4.2.2
	7. В картер компрессора поступает жидкий хладагент	7. Смонтировать подогреватель картера	4.4.2; 13
	8. Вышел из строя рабочий конденсатор	8. Установить причину и заменить конденсатор	11.1
	9. Не уравнялось давление на линиях нагнетания и всасывания (при длительном отключении агрегата с капиллярной трубкой)	9. Уравнять давление или применить схему для затрудненного пуска	12.7; 14.8; 17.4

Продолжение табл. 1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
Компрессор работает, но не отключается пусковая обмотка	1. Неправильное соединение электрической схемы	1. Устранить неисправность	10.1
	2. Низкое напряжение на клеммах агрегата	2. Устранить неисправность	12
	3. Не размыкаются контакты пускового реле	3. Установить причину и заменить пусковое реле	12
	4. Вышел из строя рабочий конденсатор	4. Установить причину и заменить конденсатор	11.1
	5. Давление нагнетания выше допустимого	5. Открыть вентиль на линии нагнетания или удалить избыток хладагента из системы	14.1; 14.6
	6. Сгорела обмотка электродвигателя	6. Заменить компрессор	4.1
	7. Механические повреждения компрессора	7. Заменить компрессор	4.2.1; 4.2.2
	8. Неисправно защитное реле	8. Заменить защитное реле	4.1.5; 4.1.6; 4.1.7; 4.1.8
Компрессор включается, но работает короткими циклами	1. Неисправно защитное реле	1. Заменить защитное реле	4.1.5; 4.1.6; 4.1.7; 4.1.8
	2. Низкое напряжение на клеммах агрегата	2. Устранить неисправность	10

Продолжение табл. 1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	3. Вышел из строя рабочий конденсатор	3. Установить причину и заменить конденсатор	11.1
	4. Избыточное давление на линии нагнетания	4. Открыть вентиль на линии нагнетания компрессора, удалить избыток хладагента из системы или обеспечить достаточный обдув конденсатора	14
	5. Низкое давление всасывания	5. Нормализовать количество хладагента в агрегате. Повысить нагрузку на испаритель	15
	6. Высокое давление всасывания	6. Уменьшить обдув испарителя воздухом. Удалить избыток хладагента из системы. Заменить клапаны компрессора	32; 14,6; 4.3
	7. Перегрев корпуса компрессора	7. Нормализовать количество хладагента в агрегате	14.6; 14.7
	8. Сгорела обмотка электродвигателя	8. Заменить компрессор	4.1
	9. Испаритель загрязнен или покрыт льдом	9. Очистить испаритель или увеличить его обдув воздухов	15.3; 26.2
	10. Узкий интервал изменения регулировки в реле низкого давления	10. Отрегулировать или заменить реле	9.1

Продолжение табл. 1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	11. Узкий интервал изменения регулировки в реле высокого давления	11. Отрегулировать или заменить реле	9.2
	12. Неисправен водорегулирующий вентиль	12. Очистить, отремонтировать или заменить вентиль	14.4
	13. Низкий расход воды через конденсатор	13. Произвести профилактику и отремонтировать насос и трубопровод на линии циркуляции воды	14.3
	14. Неустойчиво работает реле температуры	14. Перемонтировать или заменить реле температуры	8
Агрегат работает непрерывно	1. Недостаточное количество хладагента в системе	1. Устранить утечку хладагента и дозарядить систему	15.1
	2. Контакты реле температуры не размыкаются	2. Зачистить контакты или заменить реле температуры	8
	3. Избыточная тепловая нагрузка на испаритель	3. Проверить тепловую нагрузку и заменить агрегат на другой, большей производительности	17.6
	4. Обмерзание испарителя	4. Оттаять испаритель и проверить работу агрегата	15.6
	5. Местное сопротивление в схеме циркуляции хладагента	5. Установить причину и устранить местное сопротивление	17
	6. Загрязнен конденсатор	6. Очистить конденсатор	14.2; 14.3

Продолжение табл. 1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	7. Слабый обдув испарителя	7. Определить причину и устранить неисправность	15.2; 15.3; 15.4; 15.5
	8. Неэффективная работа компрессора	8. Проверить и/или заменить клапаны компрессора	4.3; 4.4
Потери масла в процессе работы компрессора	1. Масло остается в нагнетательном или всасывающем трубопроводе	1. Смонтировать трубопроводы таким образом, чтобы создавался необходимый уклон	18
	2. Недостаточная скорость движения хладагента в вертикальных участках трубопроводов (с движением вверх)	2. Смонтировать вертикальные участки из трубопроводов другого диаметра или маслоотделитель для возврата масла в компрессор	24
	3. В системе недостаточное количество хладагента	3. Устранить утечку хладагента и дозарядить систему	15.1
	4. Жидкий хладагент поступает в компрессор	4. Отрегулировать ТРВ, заменить капиллярную трубку	4.4; 16
	5. В системе недостаточное количество масла	5. Заправить 1 л масла на каждые 7 кг хладагента, добавляемого к заводской зарядке	18
	6. Закупорен ТРВ или фильтр	6. Очистить или заменить ТРВ или фильтр	16
	7. Компрессор работает короткими циклами	7. См. неисправность: «Компрессор включается, но работает короткими циклами»	

Продолжение табл. 1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	8. Перегрев пара хладагента на входе в компрессор	8. Отрегулировать перегрев или изменить расположение термобаллона ТРВ	16
Шум в компрессоре	1. Недостаточное количество масла в компрессоре	1. Добавить масло до требуемого уровня	18
	2. Вибрация трубопроводов	2. Перемонтировать трубопроводы	19.1
	3. Ослаблены крепления	3. Затянуть крепления	19.2
	4. В компрессоре избыток масла	4. Уменьшить уровень масла в компрессоре	4.4.1
	5. В компрессор поступает жидкий хладагент	5. Проверить, нет ли протечки хладагента через закрытый клапан ТРВ	4.4.2
	6. Поврежден сальник вала	6. Проверить уровень масла в компрессоре	4.2
	7. Детали компрессора изношены или сломаны	7. Отремонтировать компрессор	4.2.1; 4.3.1; 4.3.2
	8. Ослаблена муфта привода компрессора	8. Затянуть муфту и проверить соосность валов компрессора и электродвигателя	19.3
Низкая производительность агрегата	1. Обмерзание или загрязнение испарителя	1. Оттаять или очистить испаритель	15
	2. Заклинен или загрязнен ТРВ	2. Очистить или заменить ТРВ	16
	3. Неправильная уставка перегрева ТРВ	3. Отрегулировать ТРВ	16

Продолжение табл. 1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	4. Недостаточная производительность ТРВ	4. Заменить ТРВ	16
	5. Снижение давления в испарителе выше допустимого	5. Отрегулировать ТРВ	16
	6. Закупорен фильтр или осушитель	6. Очистить или заменить фильтр или осушитель	17.2; 17.3
	7. Жидкий хладагент испаряется в жидкостном трубопроводе	7. Добавить в систему жидкий хладагент или смонтировать теплообменник	23
Температура в охлаждаемом помещении выше заданной	1. Уставка реле температуры выше требуемой	1. Произвести регулировку реле температуры	8; 21
	2. Недостаточная производительность ТРВ	2. Заменить ТРВ	16
	3. Недостаточная площадь поверхности испарителя	3. Заменить испаритель	22
	4. Низкий уровень циркуляции воздуха через испаритель	4.Увеличить поток воздуха через испаритель	15.2; 15.3; 15.4; 15.5; 15.6
	5. В системе мало хладагента	5. Устранить утечку и дозарядить систему хладагентом	15.1
	6. Закупорен ТРВ	6. Очистить или заменить ТРВ	16

Продолжение табл. 1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	7. Компрессор работает неэффективно	7. Проверить исправность компрессора	4.3; 4.4
	8. В трубопроводах хладагента имеется местное сопротивление или они недостаточного диаметра	8. Устранить местное сопротивление или смонтировать трубопроводы большего диаметра	17
	9. Испаритель загрязнен или покрыт льдом	9. Очистить или оттаять испаритель	15.3; 15.6
Всасывающий трубопровод покрыт льдом или запотевает	1. Низкая уставка перегрева ТРВ	1. Отрегулировать ТРВ	16
	2. Заклинен ТРВ в открытом положении	2. Очистить или заменить ТРВ	16
	3. Не работает вентилятор испарителя	3. Установить причину и устранить неисправность	15.5; 15.6
	4. Избыток хладагента в системе	4. Выпустить избыточное количество хладагента	14.6
Жидкостный трубопровод покрыт льдом или запотевает	1. Закупорен осушитель или фильтр	1. Заменить или очистить осушитель или фильтр	17.2; 17.3
	2. Запорный вентиль жидкостного трубопровода открыт недостаточно	2. Открыть вентиль	24.2
Перегрев жидкостного трубопровода	1. Неправильно отрегулирован ТРВ	1. Отрегулировать ТРВ	16
	2. В системе недостаточное количество хладагента	2. Устранить утечку и дозарядить систему хладагентом	15.1

Продолжение табл. 1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
При работе агрегата верхняя часть конденсатора холодная	1. В системе недостаточное количество хладагента	1. Устранить утечку и дозарядить систему хладагентом	15.1
	2. Компрессор работает неэффективно	2. Проверить компрессор и устранить неисправность	4.3; 4.4
Корпус ТРВ покрыт инеем, а в испарителе вакуум	1. Клапан ТРВ засорен льдом	1. Разморозить ТРВ мокрой горячей тканью. Если давление всасывания повышается (что свидетельствует о наличии влаги), то необходимо смонтировать новый осушитель	16
	2. Закупорен фильтр ТРВ	2. Очистить фильтр или заменить ТРВ	16
Давление нагнетания выше допустимого	1. В системе избыточное количество хладагента	1. Удалить часть хладагента	14.6
	2. В системе имеется воздух	2. Удалить воздух	14.7
	3. Загрязнен конденсатор	3. Произвести очистку конденсатора	14.2
	4. Агрегат смонтирован в теплом помещении	4. Перенести агрегат в прохладное помещение	34.1
	5. Закупорен водяной конденсатор	5. Произвести замену (очистку) конденсатора	14.3
	6. В конденсатор поступает теплая вода	6. Отрегулировать вентиль подачи воды	14.4; 14.5

Продолжение табл. 1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	7. Прекратилась подача охлаждающей воды	7. Восстановить подачу воды	14.3
Низкое давление нагнетания	1. Количество хладагента в системе ниже допустимого	1. Устранить причину утечки хладагента и дозарядить систему	15.1
	2. В месте размещения агрегата пониженная температура воздуха	2. Обеспечить поступление теплого воздуха для обдува конденсатора	25
	3. В конденсатор поступает очень холодная вода	3. Уменьшить подачу воды через водорегулирующий вентиль	14.3; 14.4; 14.5
	4. Неисправны клапаны компрессора	4. Произвести замену клапанов	4.3
	5. Протечка хладагента через клапан возврата масла в маслоотделителе	5. Заменить клапан или маслоотделитель	18.1
Высокое давление всасывания	1. Перегрузка испарителя	1. См. неисправность: «Агрегат работает непрерывно»	
	2. Заклинивание ТРВ в открытом положении	2. Отремонтировать или заменить ТРВ	16
	3. Высокая производительность ТРВ	3. Заменить ТРВ	16

Продолжение табл. 1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	4.Через всасывающие клапаны происходит протечка пара хладагента	4. Заменить всасывающие клапаны или компрессор	4.3
	5. Площадь поверхности испарителя больше требуемой	5. Заменить испаритель	26
Низкое давление всасывания	1. В системе мало хладагента	1. Устранить причину утечки хладагента и дозарядить систему	15.1
	2. Слабая тепловая нагрузка на испаритель	2. Испаритель оттаять или очистить	26.2
	3. Фильтр жидкостного трубопровода засорен	3. Очистить или заменить фильтр	17.2
	4. Закупорен ТРВ	4. Очистить или заменить ТРВ	16; 17.5; 27.1
	5. Отказ в работе термосистемы ТРВ	5. Заменить ТРВ	16
	6. В охлаждаемом помещении температура ниже допустимой нормы	6. Реле температуры отрегулировать или заменить	8; 21
	7. Производительность ТРВ недостаточна	7. Заменить ТРВ	16

Продолжение табл. 1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	8. Значительное снижение давления в испарителе	8. Проверить линию внешнего уравнивания ТРВ	20
	9. Производительность компрессора выше требуемой	9. Заменить компрессор	4.5
Давление масла в компрессоре понижается	1. Потери масла в процессе работы компрессора	1. См. неисправность: «Потери масла в процессе работы компрессора”	
	2. Неисправен масляный насос	2. Отремонтировать или заменить масляный насос	4.2
	3. Закупорен фильтр на входе в масляный насос	3. Очистить или заменить фильтр	4.2
Перегорело пусковое реле	1. Компрессор работает короткими циклами	1. См. неисправность: «Компрессор включается, но работает короткими циклами”	
	2. Пусковое реле неправильно подключено	2. Подключить реле согласно схеме	12
	3. Вибрация реле	3. Реле жестко закрепить	12.6
	4. Реле не соответствует мощности двигателя	4. Заменить реле	12
	5. Рабочий конденсатор не соответствует мощности двигателя	5. Заменить конденсатор	11.2
	6. Повышенное напряжение в сети	6. Обеспечить напряжение в сети не более чем на 10% выше номинального	1

Продолжение табл. 1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	7. Низкое напряжение в сети	7. Обеспеч ить напряжение в сети не более чем на 10% выше номинального	1
Заклинены контакты пускового реле	1. Агрегат работает короткими циклами	1. См. неисправность: «Компрессор включается, но работает короткими циклами»	
	2. Неисправны резистор или конденсатор	2. Заменить резистор или конденсатор	11.1
Перегорел пусковой конденсатор	1. Компрессор работает короткими циклами	1. См. неисправность: «Компрессор включается, но работает короткими циклами»	
	2. При включении компрессора пусковая обмотка электродвигателя долго не отключается	2. Уменьшить пусковую нагрузку	12
	3. Заклинены контакты пускового реле	3. Заменить реле	12
	4. Конденсатор не соответствует мощности двигателя	4. Заменить конденсатор	11.1
Перегорел рабочий конденсатор	1. Повышенное напряжение в сети	1. Обеспечить напряжение в сети не более чем на 10% выше номинального	1
	2. Конденсатор не соответствует мощности двигателя	2. Заменить конденсатор	11.2

Продолжение табл. 1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
Испаритель обмерзает, а затем оттаивает (во время работы машины)	Влага в системе	Отвакуумировать систему, осушить, перезарядить хладагент	27
Испаритель покрыт льдом	1. Автоматическое реле оттаивания работает неустойчиво или неисправно	1. Заменить реле	37.2
	2. Неправильное подключение автоматического реле оттаивания	2. Проверить и исправить присоединение проводов к реле	37.2
	3. Неисправен температурный датчик реле оттаивания	3. Заменить реле	37.2
	4. Неправильно установлен температурный датчик реле оттаивания	4. Перемонтировать датчик	28.3
	5. Низкая температура испарителя при включении системы оттаивания	5. Заменить или отрегулировать температурный датчик реле оттаивания	28.4
	6. Перегорела катушка электромагнитного вентиля на линии оттаивания	6. Заменить катушку	28.5
	7. Заклинен электромагнитный вентиль на линии оттаивания	7. Отремонтировать или заменить вентиль	28.6

Продолжение табл. 1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	8. Байпасная линия горячего пара хладагента имеет сужения или закупорена	8. Заменить линию	28.7
	9. Неисправен дверной выключатель морозильного отделения	9. Заменить выключатель	28.8
	10. Неисправен вентилятор морозильного отделения	10. Очистить вентилятор или заменить его электродвигатель	28.9
	11. Перегорел нагревательный элемент для оттаивания инея с испарителя	11. Заменить нагревательной элемент	28.10
	12. Перегорел подогреватель желоба или поддона для талой воды	12. Заменить подогреватель	28.11
	13. Закупорен сливной трубопровод талой воды	13. Прочистить сливной трубопровод	28.11; 29.3
Машина не переключается с режима оттаивания на режим охлаждения	1. Неправильное присоединение автоматического реле оттаивания	1. Проверить и исправить подсоединение проводов к реле	28.12
	2. Неисправно автоматическое реле оттаивания	2. Заменить реле оттаивания	28.1

Продолжени

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
	3. Слишком высокая температура испарителя при выключении реле оттаивания	3. Заменить или отрегулировать реле
	4. Электромагнитный вентиль на линии оттаивания заклинен в открытом положении	4. Очистить или заменить электромагнитный вентиль
	5. Низкая температура окружающего воздуха (ниже 13°С)	5. Установить агрегат в теплое помещение или обеспечить подогрев воздуха
Вода собирается внизу холодильника	1. Закупорен сливной трубопровод	1. Очистить сливной трубопровод
	2. В сливном трубопроводе замерзла талая вода	2. Проверить, отремонтировать или заменить подогреватель
	3. Желоб слива талой воды поврежден	3. Заменить желоб
	4. Протечка воды между желобом и уплотнением шкафа	4. Уплотнить зазор
	5. Деформировано уплотнение дверей отделения для свежих продуктов	5. Заменить уплотнение
	6. Неправильно смонтирована заслонка испарителя	6. Перемонтировать заслонку

Продолжение табл. 1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	7. Неправильно установлен поддон для сбора талой воды	7. Установить поддон для сбора талой воды правильно	29.6
	8. Неудовлетворительное уплотнение двери	8. Отрегулировать петли или заменить уплотнительный профиль	29.7
Конденсат на наружной поверхности шкафа	1. Нарушено уплотнение двери	1. Отрегулировать петли двери или заменить уплотнительный профиль	29.7
	2. Перегорел ленточный нагреватель	2. Заменить ленточный нагреватель	30.1
	3. Нет контакта в клемме, подводящего напряжение провода с ленточным нагревателем	3. Затянуть клемму	30.1
	4. Высокая влажность окружающего воздуха	----	30.2
Вода или лед собираются внизу морозильного отделения	1. Дренажный трубопровод закупорен осадком минеральных солей	1. Продуть трубопровод сжатым воздухом и промыть чистой водой	29.3
	2. Закупорен сливной трубопровод	2. Прочистить трубопровод	28.11; 29.3
	3. Перегорел подогреватель желоба талой воды	3. Заменить подогреватель	28.10; 28.11
	4. Сместилась заслонка испарителя	4. Отрегулировать заслонку	29.5

Продолжение табл. 1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
Высокая температура в отделении для свежих продуктов	1. В отделение подается недостаточное количество охлажденного воздуха	1. Отрегулировать подачу воздуха	31
	2. Высокая уставка реле температуры	2. Отрегулировать реле температуры	8.3
	3. Плохой контакт термобаллона реле температуры с испарителем	3. Обеспечить плотный контакт	8.3
	4. Неисправное реле температуры	4. Заменить реле температуры	8.3
Высокая температура в морозильном отделении	1. Высокая уставка реле температуры	1. Отрегулировать реле температуры	8.3
	2. Неисправное реле температуры	2. Заменить реле температуры	8.3
	3. Не работает электродвигатель вентилятора	3. Освободить крыльчатку или заменить электродвигатель вентилятора	28.9
	4. Испаритель покрыт льдом	4. См. неисправность: «Испаритель покрыт льдом»	
	5. Не выключается освещение в морозильном отделении	5. Устранить неисправность контактного выключателя	32.1
	6. Недостаточное уплотнение двери морозильного отделения	6. Отрегулировать петли двери или заменить уплотнительный профиль	29.7

Продолжение табл. 1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	7. Неисправен выключатель двери морозильного отделения	7. Заменить выключатель	28.8
	8. Неисправно автоматическое реле оттаивания	8. Заменить реле оттаивания	28.1
	9. Перегорела катушка электромагнитного вентиля на линии оттаивания	9. Заменить катушку	28.5
	10. Сужен трубопровод подачи горячего пара хладагента для оттаивания	10. Заменить трубопровод горячего пара хладагента	28.7
	11. Нет плотного контакта провода с клеммой электромагнитного вентиля или автоматического реле оттаивания	11. Затянуть клемму	28.1; 28.5
	12. Большая тепловая нагрузка в морозильном отделении	12. Проинструктировать потребителя	32.2
	13. Перегорел подогреватель желоба талой воды	13. Заменить подогреватель	28.11
	14. Низкая температура окружающего воздуха в помещении	14. Переставить шкаф в другое место или обеспечить подогрев воздуха	28.17

Продолжение табл. 1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	15. Продукты на полках препятствуют циркуляции воздуха	15. Проинструктировать потребителя	31
Слишком высокая температура в холодильном отделении	1. Недостаточное количество хладагента в системе	1. Устранить утечку хладагента и дозарядить систему	15.1
	2. Компрессор работает неэффективно	2. Заменить компрессор	4.3; 4.4
	3. Слишком высокая уставка реле температура	3. Отрегулировать реле температуры	8.3
	4. Загрязнен воздушный конденсатор	4. Очистить конденсатор	14.2
	5. Неисправен электродвигатель вентилятора воздушного конденсатора	5. Заменить электродвигатель	14.2
	6. Неисправен вентилятор морозильного отделения	6. Освободить крыльчатку или заменить электродвигатель вентилятора	28.9
	7. Неисправен вентилятор отделения для свежих продуктов	7. Освободить крыльчатку или заменить электродвигатель вентилятора	28.9
	8. Неисправен дверной выключатель морозильного отделения	8. Заменить выключатель	28.8

Продолжение табл. 1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	9. Слабое уплотнение двери	9. Отрегулировать петли двери или заменить уплотнительный профиль	29.7
	10. Неправильно смонтирована заслонка испарителя	10. Перемонтировать заслонку	29.5
	11. Продукты на полках препятствуют циркуляции воздуха	11. Проинструктировать потребителя	31
	12. Повышена тепловая нагрузка в холодильном отделении	12. Проинструктировать потребителя	32.2
	13. Загрязнены фильтр ТРВ, фильтр-осушитель или капиллярная трубка	13. Заменить загрязненный узел, зарядить хладагент в систему	17.2; 17.3; 17.4
	14. Испаритель морозильного отделения покрыт льдом	14. См. неисправность: «Испаритель покрыт льдом»	
Не работает схема оттаивания	1. Неисправен электродвигатель реле времени оттаивания	1. Заменить реле времени	28.1
	2. Не работает нагреватель системы оттаивания	2. Заменить нагреватель	28.10
	3. Неисправен датчик температуры окончания оттаивания	3. Заменить датчик температуры	28.15

2. Установки кондиционирования воздуха

Характеристики неисправностей

Таблица. 2

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
Установка не работает	1. Перегорел предохранитель	1. Заменить предохранитель	3
	2. Не замыкаются контакты реле температуры	2. Настроить реле на заданную температуру	8.1
	3. Перегорел предохранитель трансформатора	3. Заменить предохранитель	3
	4. Перегорел трансформатор	4. Заменить трансформатор	33.4
	5. Неисправна электропроводка	5. Устранить неисправность электропроводки или затянуть клеммы соединений	10.1
Компрессорно-конденсаторный агрегат не работает	1. Перегорел предохранитель агрегата	1. Заменить предохранитель	3
	2. Высокая уставка реле температуры	2. Отрегулировать реле температуры	8.1
	3. Перегорела катушка пускателя	3. Заменить катушку	5.3
	4. Подгорели контакты пускателя	4. Заменить контакты	5.3
	5 Разомкнуты контакты защитного реле компрессора	5. Определить причину и устранить перегрузку	4.1.5.; 4.1.6; 4.1.7.
	6. Реле высокого давления отключает агрегат	6. См. неисправность: «Высокое давление нагнетания»	9.2
	7. Реле низкого давления отключает агрегат	7. См. неисправность: «Низкое давление всасывания»	9.1

Продолжение табл. 2

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	8. Неисправна электропроводка или не затянуты клеммы соединений	8. Устранить неисправность электропроводки или затянуть клеммы соединений	10.1
Компрессор не включается	1. Неисправны контакты пускателя	1. Заменить контакты	5.3
	2. Разомкнуты контакты защитного реле компрессора	2. Определить причину и устранить перегрузку	4.1.5; 4.1.6; 4.1.7
	3. Сгорел пусковой конденсатор	3. Заменить пусковой конденсатор	11.1
	4. Неисправно пусковое реле	4. Заменить пусковое реле	12
	5. Сгорел рабочий конденсатор	5. Заменить рабочий конденсатор	11.1
	6. Перегорел электродвигатель компрессора	6. Отремонтировать электродвигатель или заменить компрессор	4.1
	7. Компрессор заклинен	7. Заменить компрессор	4.2
Электродвигатель вентилятора конденсатора не включается	1. Неисправна электропроводка или не затянуты клеммы соединений	1. Устранить неисправность электропроводки или затянуть клеммы соединений	10.1
	2. Перегорел электродвигатель вентилятора	2. Заменить электродвигатель вентилятора	33.2
	3. Изношены подшипники электродвигателя вентилятора	3. Заменить подшипники или электродвигатель	14.2; 33.1

Продолжение табл. 2

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
Компрессор гудит, но не работает	1. Сгорел пусковой конденсатор	1. Заменить пусковой конденсатор.	11.1
	2. Неисправно пусковое реле	2. Заменить пусковое реле	12
	3. Перегорел электродвигатель компрессора	3. Отремонтировать или заменить компрессор	4.1
	4. Компрессор заклинен	4. Заменить компрессор	4.2
	5. Неисправны контакты пускателя	5. Заменить контакты	5.3
	6. Низкое напряжение в электросети	6. Определить причину и устранить неисправность	10.3
Компрессор работает циклично, но с перегрузкой	1. Неисправен пусковой конденсатор	1. Заменить пусковой конденсатор	11.1
	2. Неисправно пусковое реле	2. Заменить пусковое реле	12
	3. Неисправен рабочий конденсатор	3. Заменить рабочий конденсатор	11.1
	4. Недостаточная мощность защитного реле	4. Заменить защитное реле	4.1.5; 4.1.6, 4.1.7
	5. Неисправны контакты пускателя	5. Заменить контакты	5.3
	6. Низкое напряжение в электросети	6. Определить причину и устранить неисправность	10.3

Продолжение табл. 2

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	7. Перегорел электродвигатель компрессора	7. Отремонтировать или заменить компрессор	4.1
	8. Избыток хладагента в системе	8. Выпустить избыточное количество хладагента	14.6
	9. Недостаточное количество хладагента в системе	9. Устранить утечку хладагента и дозарядить систему	15.1
	10. Высокое давление всасывания	10. Снизить тепловую нагрузку на испаритель или отремонтировать компрессор	26.3
	11. Воздух или неконденсирующиеся газы в системе	11. Выпустить воздух или неконденсирующиеся газы	14.7
Реле высокого давления отключает компрессор	1. Избыток хладагента в системе	1. Выпустить избыточное количество хладагента	14.6
	2. Загрязнен конденсатор	2. Очистить конденсатор	14.2
	3. Проскальзывает ремень вентилятора конденсатора	3. Заменить или натянуть ремень вентилятора	14.2
	4. Не работает электродвигатель вентилятора конденсатора	4. См. неисправность: «Электродвигатель вентилятора конденсатора не включается»	33.2
	5. Воздух или неконденсирующиеся газы в системе	5. Выпустить воздух или неконденсирующиеся газы	14.7

Продолжение табл. 2

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
Компрессор работает циклично, его отключение происходит от реле низкого давления	1. Недостаточное количество хладагента в системе	1. Устранить утечку хладагента и дозарядить систему	15.1
	2. Загрязнен или неисправен ТРВ	2. Очистить или заменить ТРВ	16
	3. Неисправна термосистема ТРВ	3. Заменить ТРВ	16
	4. Загрязнен фильтр	4. Очистить или заменить фильтр	15.2
	5. Загрязнен испаритель	5. Очистить испаритель	15.3
	6. Проскальзывает ремень вентилятора испарителя	6. Заменить или натянуть ремень вентилятора	14.2
	7. Не работает вентилятор испарителя	7. См. неисправность: «Вентилятор испарителя не работает»	14.2
	8. Местное сопротивление в схеме циркуляции хладагента	8. Определить причину и устранить местное сопротивление	17
Шум в компрессоре	1. Ослаблены стопорные болты	1. Затянуть болты	19.2
	2. Недостаточное количество масла в компрессоре	2. См. неисправность: «Унос масла из компрессора»	
	3. Неисправны клапаны компрессора	3. Заменить клапаны или клапанную доску	4.3

Продолжение табл. 2

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	4. Неправильная уставка перегрева ТРВ	4. Отрегулировать ТРВ	16
	5. Заклинен ТРВ	5. Заменить ТРВ	16
	6. Плохой контакт термобаллона ТРВ и всасывающего трубопровода	6. Обеспечить плотный контакт	16
	7. Избыток хладагента в системе (установка с капиллярной трубкой)	7. Выпустить избыточное количество хладагента	14.6
ное масла из компрессора	Недостаточное количество хладагента в системе	1. Устранить утечку и дозарядить в систему хладагент и масло	15.1
	2. Низкое давление всасывания	2. См. неисправность: «Низкое давление всасывания»	15
	3. Заклинен ТРВ в открытом положении	3. Заменить ТРВ	16
	4. Местное сопротивление в системе	4. Определить причину и устранить местное сопротивление	17
Нет охлаждения, компрессор работает непрерывно	1. Недостаточно количество хладагента в системе	1. Устранить утечку хладагента и дозарядить систему	15.1
	2. Неисправны клапаны компрессора	2. Заменить клапаны, клапанную доску или компрессор	4.3

Продолжение табл. 2

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	3. Высокое давление всасывания	3. См. неисправность: «Высокое давление всасывания»	
	4. Воздух или неконденсирующиеся газы в системе	4. Выпустить воздух или неконденсирующиеся газы	14.7
	5. Неправильная уставка перегрева ТРВ	5. Отрегулировать ТРВ	16
	6. Загрязнен или неисправен ТРВ	6. Заменить ТРВ	16
	7. Загрязнен испаритель	7. Очистить испаритель	15.3
	8. Загрязнен воздушный фильтр	8. Очистить или заменить фильтр	15.2
	9. Проскальзывает ремень вентилятора испарителя	9. Заменить или натянуть ремень вентилятора	14.2
	10. Местное сопротивление в линии циркуляции хладагента	10. Определить причину и устранить местное сопротивление	17
	11. Загрязнен конденсатор	11. Очистить конденсатор	14.2
Установка вырабатывает слишком много холода; компрессор работает непрерывно	1. Низкая уставка реле температуры	1. Отрегулировать реле температуры	8.1
	2. Реле температуры размещено неправильно	2. Перемонтировать реле температуры	8.2

Продолжение табл. 2

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	3. Неисправна электропроводка	3. Устранить неисправность электропроводки	10.1
В компрессор поступает жидкий хладагент (установка с капиллярной трубкой)	1. Избыток хладагента в системе	1.Выпустить избыточное количество хладагента	14.6
	2. Высокое давление нагнетания	2. См. неисправность: «Высокое давление нагнетания»	
	3. Загрязнен испаритель	3. Очистить испаритель	15.3
	4. Проскальзывает ремень вентилятора испарителя	4. Заменить или натянуть ремень	14.2
	5. Загрязнен воздушный фильтр	5. Очистить или заменить фильтр	15.2
	6. Не работает вентилятор испарителя	6. См. неисправность: «Вентилятор испарителя не работает»	15.4
В компрессор поступает жидкий хладагент (установка с ТРВ)	1. Неправильная уставка перегрева ТРВ	1. Отрегулировать ТРВ	16
	2. Заклинен ТРВ в открытом положении	2. Заменить ТРВ	16
	3. Плохой контакт между термобаллоном ТРВ и всасывающим трубопроводом	3. Обеспечить плотный контакт	16

Продолжение табл

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	4. Избыток хладагента в системе	4. Выпустить избыточное количестве хладагента	14.6
	5. Низкая температура воздуха в помещении	5. Отрегулировать реле температуры	8.1
Высокое давление нагнетания	1. Избыток хладагента в системе	1. Выпустить избыточное количество хладагента	14.6.
	2. Высокая температура окружающей среды	2. Обеспечить подачу более холодного воздуха к конденсатору	34.1
	3. Воздух или неконденсирующиеся газы в системе	3. Выпустить воздух или неконденсирующиеся газы	14.7
	4. Повышена тепловая нагрузка на испаритель	4. Снизить нагрузку	32
	5. Загрязнен конденсатор	5. Очистить конденсатор	14.2
	6. Не работает электродвигатель вентилятора конденсатора	6. См. неисправность: «Электродвигатель вентилятора конденсатора не включается»	33.2
	7. Проскальзывает ремень вентилятора конденсатора	7. Заменить или натянуть ремень вентилятора	14.2
Низкое давление нагнетания	1. Недостаточное количество хладагента в системе	1.Устранить утечку хладагента и дозарядить систему	15.1
	2. Неисправны клапаны компрессора	2. Заменить клапаны, клапанную доску или компрессор	4.3
	3. Низкое давление всасывания	3. См. неисправность: «Низкое давление всасывания»	

Продолжение табл. 2

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	4. Конденсатор обдувается холодным воздухом	4. Обеспечить подачу более теплого воздуха	25.1
Высокое давление всасывания	1. Неисправны клапаны компрессора	1. Заменить клапаны, клапанную доску или компрессор	4.3
	2. Избыток хладагента в системе	2. Выпустить избыточное количество хладагента	14.6
	3. Высокое давление нагнетания	3. См. неисправность: «Высокое давление нагнетания»	
	4. Высокая температура рециркуляционного воздуха	4. Снизить температуру рециркуляционного воздуха	34.2
	5. Повышена тепловая нагрузка	5. Снизить нагрузку	26.1; 26.2; 26.3
	6. Заклинен ТРВ в открытом положении	6. Очистить или заменить ТРВ	16
Низкое давление всасывания	1. Недостаточное количество хладагента в системе	1. Устранить утечку хладагента и дозарядить систему	15.1
	2. Низкая температура рециркуляционного воздуха	2. Повысить уставку реле температуры	8.1
	3. Неправильная уставка перегрева ТРВ	3. Отрегулировать ТРВ	16
	4. Загрязнен или неисправен ТРВ	4. Очистить или заменить ТРВ	16

Продолжение табл. 2

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	5. Неисправна термосистема ТРВ	5. Заменить ТРВ	16
	6. Проскальзывает ремень вентилятора испарителя	6. Заменить или натянуть ремень	14.2
	7. Не работает вентилятор испарителя	7. См. неисправность: «Вентилятор испарителя не работает»	
	8. Местное сопротивление в линии циркуляции хладагента	8. Определить причину и устранить местное сопротивление	17
	9. Загрязнен воздушный фильтр	9. Очистить или заменить фильтр	15.2
	10. Загрязнен испаритель	10. Очистить испаритель	15.3
	11. Обмерзание испарителя	11. См. неисправность: «Испаритель обмерзает»	
	12. Засорена капиллярная трубка	12. Заменить капиллярную трубку	17.4
Вентилятор испарителя не работает	1. Перегорел предохранитель	1. Заменить предохранитель	3
	2. Неисправно реле вентилятора испарителя	2. Заменить реле вентилятора	35.1
	3. Перегорел электродвигатель вентилятора испарителя	3. Заменить электродвигатель вентилятора	15.4
	4. Поврежден ремень вентилятора	4. Заменить ремень	15

Продолжение табл. 2

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	5. Неисправна электропроводка или не затянуты клеммы соединений	5. Устранить неисправность электропроводки или затянуть клеммы соединений	10
Испаритель обмерзает	1. Недостаточное количество хладагента в системе	1. Устранить утечку хладагента и зарядить систему	15.1
	2. Низкое давление всасывания	2. См. неисправность: «Низкое давление всасывания»	
	3. Низкая температура рециркуляционного воздуха	3. Повысить уставку реле температуры	8.1
	4. Вентилятор испарителя не работает	4. См. неисправность: «Вентилятор испарителя не работает»	
	5. Проскальзывает ремень вентилятора испарителя	5. Заменить или натянуть ремень	14.2
	6. Местное сопротивление в линии циркуляции хладагента	6. Определить причину и устранить местное сопротивление	17
	7. Загрязнен воздушный фильтр	7. Очистить или заменить фильтр	15.2
	8. Загрязнен испаритель	8. Очистить испаритель	15.3
	9. Загрязнен или неисправен ТРВ	9. Очистить или заменить ТРВ	16
Высокие эксплуатационные расходы	1. Неисправны клапаны компрессора	1. Заменить клапаны, клапанную доску или компрессор	4.3

Продолжение табл. 2

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	2. Недостаточно хладагента в системе	2. Устранить утечку хладагента и дозарядить систему	15.1
	3. Избыток хладагента в системе	3. Выпустить избыточное количество хладагента	14.6
	4. Загрязнен конденсатор	4. Очистить конденсатор	14.2; 14.3
	5. Загрязнен испаритель	5. Очистить испаритель	15.3
	6. Загрязнен воздушный фильтр	6. Очистить или заменить фильтр	15.2
	7. Высокое давление нагнетания	7. См. неисправность: «Высокое давление нагнетания»	
	8. Проскальзывает ремень вентилятора испарителя или конденсатора	8. Заменить или натянуть ремень	14.2

3. Тепловые насосы

Характеристика неисправностей

Таблица 3

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
Компрессор работает непрерывно, но нет охлаждения	1. Неисправны клапаны компрессора	1. Заменить клапаны, клапанную доску или компрессор	4.3
	2. Недостаточное количество хладагента в системе	2. Устранить утечку хладагента и дозарядить систему	15.1

Продолжение табл. 3

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	3. Неисправен реверсивный вентиль	3. Заменить реверсивный вентиль	38.1
	4. Наличие воздуха или неконденсирующихся газов	4. Выпустить воздух или неконденсирующиеся газы	14.7
	5. Неправильная уставка перегрева ТРВ	5. Отрегулировать ТРВ	16
	6. Плохой контакт между термобаллоном ТРВ и всасывающим трубопроводом	6. Обеспечить плотный контакт термобаллона с всасывающим трубопроводом	16.1
	7. Загрязнен испаритель	7. Очистить испаритель	15.3
	8. Проскальзывает ремень вентилятора испарителя	8. Заменить или натянуть ремень	14.2
	9. Загрязнен воздушный фильтр	9. Очистить или заменить фильтр	15.2
	10. Местное сопротивление в системе	10. Обнаружить и устранить местное сопротивление	17
Компрессор работает непрерывно, температура в охлаждаемом объеме слишком низкая	1. Неисправна электропроводка	1. Устранить неисправность электропроводки	10.1
	2. Неисправно реле температуры	2. Заменить реле температуры	8
	3. Реле температуры расположено неправильно	3. Перемонтировать реле температуры	8
Жидкий хладагент поступает в компрессор (питание испарителя хладагентом осуществляется с помощью ТРВ)	1. Неправильная уставка перегрева ТРВ	1. Отрегулировать ТРВ	16

Продолжение табл. 3

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	2. Плохой контакт между термобаллоном ТРВ и всасывающим трубопроводом	2. Обеспечить плотный контакт термобаллона с всасывающим трубопроводом	16.1
	3. Неисправен ТРВ	3. Заменить ТРВ	16
	4. Неисправен обратный клапан	4. Заменить обратный клапан	37.3
	5. Избыток хладагента в системе	5. Выпустить избыточное количество хладагента	14.6
Жидкий хладагент поступает в компрессор (питание испарителя хладагентом осуществляется с помощью капиллярной трубки)	1. Избыток хладагента в системе	1. Выпустить избыточное количество хладагента	14.6
	2. Высокое давление нагнетания	2. См. неисправность: «Высокое давление нагнетания»	
	3. Загрязнен фильтр	3. Очистить или заменить фильтр	15.2
	4. Загрязнен испаритель	4. Очистить испаритель	15.3
	5. Проскальзывает ремень вентилятора	5. Заменить или натянуть ремень	14.2
	6. Неисправен обратный клапан	6. Заменить обратный клапан	37.3
Режим нагрева			
Компрессор работает непрерывно, но нет нагрева	1. Недостаточное количество хладагента	1. Устранить утечку хладагента и дозарядить систему	15.1
	2. Неисправны клапаны компрессора	2. Заменить клапаны, клапанную доску или компрессор	4.3

Продолжение табл. 3

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	3. Протечка хладагента в реверсивном вентиле	3. Заменить реверсивный вентиль	37.1
	4. Неисправно реле оттаивания	4. Заменить реле оттаивания	37.2
Компрессор работает непрерывно, температура в помещении слишком высокая	1. Неисправна электропроводка	1. Устранить неисправность электропроводки	10
	2. Неисправно реле температуры	2. Заменить реле температуры	8.1
	3. Неправильно расположено реле температуры	3. Перемонтировать реле температуры	8.2
Компрессор работает при низком давлении в конце цикла оттаивания	1. Неисправен реверсивный вентиль	1. Заменить реверсивный вентиль	37.1
	2. Неисправна термосистема ТРВ	2. Заменить ТРВ	16.5
	3. Недостаточное количество хладагента в системе	3. Устранить утечку и дозарядить систему хладагентом	15.1
Агрегат работает в цикле охлаждения, но давление всасывания очень низкое	1. Неисправен ТРВ	1. Очистить или заменить ТРВ	16
	2. Неисправна термосистема ТРВ	2. Заменить ТРВ	16.5
	3. Неисправен реверсивный вентиль	3. Заменить реверсивный вентиль	37.1
	4. Загрязнен испаритель	4. Очистить испаритель	15.3

Продолжение табл. 3

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	5. Проскальзывает ремень вентилятора	5. Заменить или натянуть ремень	14.2
	6. Неисправен обратный клапан	6. Заменить обратный клапан	37.3
	7. Местное сопротивление в системе	7. Обнаружить и устранить местное сопротивление	17
Цикл оттаивания не прекращается	1. Недостаточное количество хладагента в системе	1. Устранить утечку и дозарядить систему хладагентом	15.1
	2. Не отрегулировано реле оттаивания	2. Отрегулировать реле	37.2
	3. Неисправно реле оттаивания	3. Заменить реле оттаивания	37.2
	4. Неисправен реверсивный вентиль	4. Заменить реверсивный вентиль	37.1
	5. Неисправны клапаны компрессора	5. Заменить клапаны, клапанную доску или компрессор	4.3
	6. Неисправна электропроводка	6. Устранить неисправность электропроводки	10
Тепловой насос включается на цикл оттаивания, когда испаритель не покрыт льдом	1. Недостаточное количество хладагента в системе	1. Устранить утечку хладагента и дозарядить систему	15.1
	2. Не отрегулировано реле оттаивания	2. Отрегулировать реле оттаивания	37.2
	3. Неисправно реле оттаивания	3. Заменить реле оттаивания	37.2
	4. Плохой контакт термобаллона реле оттаивания с испарителем	4. Обеспечить плотный контакт	37.2
	5. Загрязнен испаритель	5. Очистить испаритель	15.3

Продолжение табл. 3

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	6. Проскальзывает ремень вентилятора	6. Заменить или натянуть ремень	14.2
Реверсивный вентиль не переключается	1. Неисправен реверсивный вентиль	1. Заменить реверсивный вентиль	37.1
	2. Неисправны клапаны компрессора	2. Заменить клапаны, клапанную доску или компрессор	4.3
	3. Неисправно реле вентилятора	3. Заменить реле	36
	4. Сгорела обмотка трансформатора	4. Заменить трансформатор	33.3; 33.4
Вентилятор не работает при включенном дополнительном нагревательном элементе	1. Неисправно реле вентилятора	1. Заменить реле вентилятора	35
	2. Неисправен электродвигатель вентилятора	2. Отремонтировать или заменить электродвигатель	33.1; 33.2
	3. Неисправна электропроводка или нет контакта в клеммах	3. Устранить неисправность электропроводки или затянуть клеммы	10.1
	4. Неисправно реле температуры	4. Заменить реле температуры	8
Вентилятор работает во время цикла оттаивания	Неисправно реле вентилятора	Заменить реле вентилятора	35
Компрессор работает короткими циклами при срабатывании реле оттаивания	1. Недостаточное количество хладагента в системе	1. Устранить утечку хладагента и дозарядить систему	15.1
	2. Не отрегулировано реле оттаивания	2. Отрегулировать реле оттаивания	37.2

Продолжение табл. 3

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	3. Неисправно реле оттаивания	3. Заменить реле оттаивания	7.2
	4. Неисправна термосистема ТРВ	4. Заменить ТРВ	16
	5. Проскальзывает ремень вентилятора	5. Заменить или натянуть ремень	14.2
Испаритель не оттаивает	1. Неисправно реле оттаивания	1. Заменить реле оттаивания	7.2
	2. Неисправны клапаны компрессора	2. Заменить клапаны, клапанную плиту или компрессор	4.3
	3. Недостаточное количество хладагента в системе	3. Устранить утечку хладагента и дозарядить систему	15.1
	4. Не отрегулировано реле оттаивания	4. Отрегулировать реле оттаивания	37.2
	5. Плохой контакт термобаллона реле оттаивания с испарителем	5. Обеспечить плотный контакт	37.2
	6. Неисправно реле оттаивания	6. Заменить реле	37.2
	7. Неисправен реверсивный вентиль	7. Заменить реверсивный вентиль	37.1
	8. Неправильная уставка перегрева ТРВ	8. Отрегулировать ТРВ	16
	9. Неисправна термосистема ТРВ	9. Заменить ТРВ	16
	10. Закупорен ТРВ	10. Очистить или заменить ТРВ	16
Обмерзание нижней части испарителя	1. Неисправно реле оттаивания	1. Заменить реле оттаивания	37.2
	2. Неисправны клапаны компрессора	2. Заменить клапаны, клапанную доску или компрессор	4.3
	3. Недостаточное количество хладагента в системе	3. Устранить утечку хладагента и дозарядить систему	15.1

Продолжение табл. 3

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	4. Не отрегулировано реле оттаивания	4. Отрегулировать реле оттаивания	37.2
	5. Плохой контакт термобаллона реле оттаивания с испарителем	5. Обеспечить плотный контакт	37.2
	6. Неисправен реверсивный вентиль	6. Заменить реверсивный вентиль	37.1
	7. Неправильная уставка перегрева ТРВ	7. Отрегулировать ТРВ	16
Жидкий хладагент поступает в компрессор в цикле нагрева (питание испарителя хладагентом осуществляется с помощью ТРВ)	1. Неправильная уставка перегрева ТРВ	1. Отрегулировать ТРВ	16
	2. Плохой контакт между термобаллоном ТРВ и всасывающим трубопроводом	2. Обеспечить плотный контакт	16
	3. ТРВ заклинило в открытом положении	3. Очистить или заменить ТРВ	16
	4. Протечка хладагента в обратном клапане	4. Отремонтировать обратный клапан	37.3
Жидкий хладагент поступает в компрессор в цикле нагрева (питание испарителя осуществляется с помощью капиллярной трубки)	1. Избыток хладагента в системе	1. Выпустить избыточное количество хладагента	14.6

Продолжение табл. 3

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	2. Высокое давление нагнетания	2. См. неисправность: «Высокое давление нагнетания»	
	3. Неисправен обратный клапан	3. Заменить обратный клапан	37.3
Повышенные эксплуатационные расходы	1. Недостаточное количество хладагента в системе	1. Устранить утечку хладагента и дозарядить систему	15.1
	2. Неисправен реверсивный вентиль	2. Заменить реверсивный вентиль	37.1
	3. Не отрегулировано реле оттаивания	3. Отрегулировать реле оттаивания	37.2
	4. Избыток хладагента в системе	4. Выпустить избыточное количество хладагента	14.6
	5. Загрязнен испаритель или конденсатор	5. Очистить испаритель или конденсатор	14.2; 15.3
	6. Проскальзывает ремень вентилятора испарителя или конденсатора	6. Заменить или натянуть ремень	14.2
	7. Загрязнен воздушный фильтр	7. Очистить или заменить фильтр	15.2
	8. Неправильно расположено реле температуры	8. Перемонтировать реле температуры	8
Режим нагрева или охлаждения			
Компрессор не включается, но слышно характерное гудение	1. Неисправен предохранитель	1. Заменить предохранитель	3
	2. Неисправна электропроводка	2. Устранить неисправность электропроводки	10
	3. Плохой контакт в электрических клеммах	3. Затянуть клеммы	10

Продолжение табл. 3

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	4. Перегрузка компрессора	4. Определить причину и устранить перегрузку	12.7
	5. Сгорел пусковой конденсатор	5. Заменить конденсатор	11.1
	6. Неисправно пусковое реле	6. Заменить пусковое реле	12
	7. Электродвигатель компрессора перегорел	7. Заменить компрессор	4.1
	8. Неисправны подшипники компрессора	8. Заменить подшипники или компрессор	4.2
	9. Компрессор заклинен	9. Заменить компрессор	4.2
Компрессор работает циклично, но с перегрузкой	1. Низкое напряжение в электросети	1. Определить и устранить причину	10
	2. Плохой контакт в электрических клеммах	2. Затянуть клеммы	10
	3. Неисправны контакты пускателя	3. Заменить контакты или пускатель	5.3
	4. Неисправно защитное реле компрессора	4. Заменить реле	4.1.5; 4.1.6; 4.1.7; 4.1.8
	5. Перегрузка компрессора	5. Определить причину и устранить перегрузку	12.7
	6. Неисправен пусковой конденсатор	6. Заменить конденсатор	11.1
	7. Сгорел рабочий конденсатор	7. Заменить конденсатор	11.1
	8. Неисправно пусковое реле	8. Заменить пусковое реле	12
	9. Избыток хладагента в системе	9. Выпустить избыточное количество хладагента	14.6

Продолжение табл. 3

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	10. Неисправны подшипники компрессора	10. Заменить подшипники или компрессор	4.2
	11. В системе воздух или неконденсирующиеся газы (высокое давление нагнетания)	11. Выпустить неконденсирующиеся газы из системы	14.7
	12. Неисправен реверсивный вентиль	12. Заменить реверсивный вентиль	38.1
Компрессор не работает. В линии всасывания высокое давление	1. Избыток хладагента в системе	1. Выпустить избыточное количество хладагента	14.6
	2. Не отрегулировано реле давления	2. Отрегулировать реле давления	9
	3. Неисправен электродвигатель испарителя вентилятора	3. Отремонтировать или заменить электродвигатель	14.2
	4. Неисправно реле вентилятора	4. Отремонтировать или заменить реле	35
	5. Слишком продолжителен цикл оттаивания	5. Заменить реле оттаивания или термореле окончания цикла оттаивания	37.2
	6. Неисправен реверсивный вентиль	6. Заменить реверсивный вентиль	37.1
	7. Проскальзывает ремень вентилятора испарителя	7. Натянуть или заменить ремень	14.2
	8. Загрязнен испаритель	8. Очистить испаритель	15.3
	9. Загрязнен воздушный фильтр	9. Заменить или очистить фильтр	15.2
	10. Недостаточный обдув испарителя воздухом	10. Увеличить сечение воздуховода или ликвидировать препятствие, мешающее нормальному обдуву испарителя	32

Продолжение табл. 3

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
Компрессор работает циклично с низком давлением всасывания	1. Недостаточное количество хладагента в системе	1. Устранить утечку хладагента и дозарядить систему	15.1
	2. Низкое давление всасывания	2. Увеличить нагрузку на испаритель (см. неисправность: «Низкое давление всасывания»)	
	3. Неисправен ТРВ	3. Отремонтировать или заменить ТРВ	16
	4. Загрязнен испаритель	4. Очистить испаритель	15.3
	5. Проскальзывает ремень вентилятора	5. Заменить или натянуть ремень	14.2
	6. Загрязнен воздушный фильтр	6. Очистить или заменить фильтр	15.2
	7. Засорен осушитель жидкого хладагента или фильтр на стороне всасывания	7. Заменить осушитель или фильтр	17.2; 17.3;
	8. Плохой контакт термобаллона реле оттаивания с испарителем	8. Обеспечить плотный контакт	37.2
	9. Низкая температура окружающего воздуха	9. Установить агрегат в другом месте или обеспечить соответствующую температуру окружающего воздуха	25
	10. Продолжительный цикл оттаивания	10. Заменить реле оттаивания или термореле окончания цикла оттаивания	37.2
	11. Неисправен электродвигатель вентилятора испарителя	11. Отремонтировать или заменить электродвигатель или реле вентилятора	14.2

Продолжение табл. 3

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
Вентилятор конденсатора работает, но компрессор не включается	1. Неисправна электропроводка	1. Устранить неисправность электропроводки	10
	2. Сгорел пусковой конденсатор	2. Заменить пусковой конденсатор	11.1
	3. Неисправно пусковое реле	3. Заменить пусковое реле	12
	4. Сгорел рабочий конденсатор	4. Заменить рабочий конденсатор	11.1
	5. Короткое замыкание или пробой на корпус электродвигателя компрессора	5. Заменить компрессор	4.1
	6. Компрессор заклинило	6. Заменить компрессор	4.2
	7. Перегрузка компрессора	7. Определить причину и устранить перегрузку	4.4
	8. Неисправны контакты пускателя	8. Заменить контакты или целиком пускатель	5.3
	9. Низкое напряжение в электросети	9. Определить и устранить причину	10
Электродвигатель вентилятора конденсатора не включается	1. Неисправна электропроводка	1. Устранить неисправность электропроводки	10
	2. Неисправен электродвигатель конденсатора	2. Отремонтировать или заменить электродвигатель	14.2
	3. Неисправно реле вентилятора	3. Заменить реле вентилятора	35.2
	4. Неисправно реле оттаивания	4. Заменить реле оттаивания	37.2
Агрегат не работает	1. Перегорел предохранитель	1. Устранить причину и заменить предохранитель	3

Продолжение табл. 3

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	2. Неисправна электропроводка или нет контакта в клеммах	2. Устранить неисправность электропроводки или затянуть клеммы	10
	3. Перегрузка компрессора	3. Определить причину и устранить неисправность	4.4
	4. Неисправен трансформатор	4. Заменить трансформатор	33.3; 33.4
	5. Перегорела катушка контактора	5. Заменить катушку контактора	5.1
	6. Разомкнуты контакты защитного реле компрессора	6. Определить причину и устранить неисправность	4.1.5; 4.1.6; 4.1.7
	7. Разомкнуты контакты реле высокого давления	7. Определить причину и устранить неисправность	9.1
	8. Разомкнуты контакты реле низкого давления	8. Определить причину и устранить неисправность	9.2
	9. Разомкнуты контакты реле температуры	9. Заменить реле температуры	8
Вентилятор испарителя не включается	1. Перегорел предохранитель	1. Устранить причину и заменить предохранитель	3
	2. Неисправна электропроводка или нет контакта в клеммах	2. Устранить неисправность электропроводки или затянуть клеммы	10
	3. Перегорел трансформатор	3. Заменить трансформатор	33.3; 33.4
	4. Неисправно реле вентилятора	4. Заменить реле вентилятора	35
	5. Неисправен электродвигатель вентилятора	5. Отремонтировать или заменить электродвигатель	33.2
	6. Неисправно реле температуры	6. Заменить реле температуры	8

Продолжение табл. 3

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
Испаритель покрыт льдом	1. Загрязнен воздушный фильтр	1. Очистить или заменить фильтр	15.2
	2. Загрязнен испаритель	2. Очистить испаритель	15.3
	3. Проскальзывает ремень вентилятора	3. Заменить или натянуть ремень	14.2
	4. Обратный клапан заклинило в открытом положении	4. Заменить обратный клапан	37.3
	5. Неисправен ТРВ	5. Очистить или заменить ТРВ	16
	6. Низкая температура воздуха в помещении, где установлен агрегат	6. Повысить температуру воздуха в помещении	25
	7. Недостаточное количество хладагента в системе	7. Устранить утечку хладагента и дозарядить систему	15.1
Шум в компрессоре	1. Низкий уровень масла в компрессоре	1. Определить причину утечки масла и устранить ее. Заменить масло	18.4
	2. Неисправны клапаны компрессора	2. Заменить клапаны, клапанную доску или компрессор	4.3
	3. Ослаблены стопорные болты	3. Затянуть болты	19.2
	4. Сломаны пружины внутри компрессора	4. Заменить компрессор	19.2
	5. Неисправен обратный клапан	5. Отремонтировать или заменить обратный клапан	37.3
	6. Плохой контакт между термобаллоном ТРВ и всасывающим трубопроводом	6. Затянуть хомут термобаллона	16.1

Продолжение табл. 3

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	7. Неправильная уставка перегрева ТРВ	7. Отрегулировать перегрев	16
	8. Заклинен ТРВ в открытом положении	8. Очистить или заменить ТРВ	16
...ся масла из компрессора	1. Недостаточное количество хладагента в системе	1. Устранить утечку хладагента и дозарядить систему	15.1
	2. Низкое давление всасывания	2. Увеличить тепловую нагрузку на испаритель	15
	3. Местное сопротивление в линии циркуляции хладагента	3. Устранить местное сопротивление	17
	4. Заклинен ТРВ в открытом положении	4. Очистить или заменить ТРВ	16
Машина работает нормально в одном режиме, а в другом наблюдается высокое давление всасывания	1. Протечка хладагента в обратном клапане	1. Заменить обратный клапан	37.3
	2. Плохой контакт между термобаллоном ТРВ и всасывающим трубопроводом	2. Затянуть хомут термобаллона	16.1
	3. Протечка хладагента в реверсивном вентиле	3. Заменить реверсивный вентиль	37.1
	4. Заклинен ТРВ в открытом положении	4. Отремонтировать или заменить ТРВ	16

Продолжение табл. 3

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
Низкое давление всасывания в режиме охлаждения или оттаивания, нормальное в режиме нагрева	1. Неисправен реверсивный вентиль	1. Заменить реверсивный вентиль	37.1
	2. Неисправна термосистема ТРВ	2. Заменить ТРВ	16
	3. Местное сопротивление в линии циркуляции хладагента	3. Определить причину и устранить местное сопротивление	17
	4. Закупорен ТРВ	4. Очистить или заменить ТРВ	16
	5. Заклинен обратный клапан в закрытом положении	5. Заменить обратный клапан	37.3
Высокое давление нагнетания	1. Избыток хладагента в системе	1. Выпустить избыточное количество хладагента	14.6
	2. Воздух или неконденсирующиеся газы в системе	2. Выпустить воздух или неконденсирующиеся газы	14.7
	3. Конденсатор обдувается теплым воздухом	3. Снизить температуру окружающего воздуха	34.1
	4. Загрязнен конденсатор	4. Очистить конденсатор	14.2; 14.3
	5. Загрязнен воздушный фильтр	5. Очистить или заменить фильтр	15.2
	6. Проскальзывает ремень вентилятора конденсатора	6. Заменить или натянуть ремень	14.2
Высокое давление всасывания	1. Неисправны всасывающие клапаны компрессора	1. Заменить клапаны, клапанную доску или компрессор	4.3
	2. Высокое давление нагнетания	2. См. неисправность: «Высокое давление нагнетания»	

Продолжение табл. 3

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	3. Повышенная нагрузка на испаритель в режиме охлаждения	3. Определить причину и устранить неисправность	32
	4. Протечка в реверсивном вентиле	4. Заменить реверсивный вентиль	37.1
	5.Протечка в обратном клапане	5. Заменить обратный клапан	37.3
	6. Заклинен ТРВ в открытом положении	6. Очистить или заменить ТРВ	16
	7. Плохой контакт между термобаллоном ТРВ и всасывающим трубопроводом	7. Затянуть хомут термобаллона	16.1
Низкое давление всасывания	1. Недостаточное количество хладагента в системе	1. Устранить утечку хладагента и дозарядить систему	15.1
	2. Проскальзывает ремень вентилятора испарителя	2. Отрегулировать натяжение ремня	14.2
	3. Загрязнен воздушный фильтр	3. Очистить или заменить воздушный фильтр	15.2
	4. Неисправен обратный клапан	4. Заменить обратный клапан	37.3
	5. Местное сопротивление в линии циркуляции хладагента	5. Определить причину и устранить местное сопротивление	17
	6. Неисправна термосистема ТРВ	6. Заменить ТРВ	16
	7. Закупорен ТРВ	7. Очистить или заменить ТРВ	16
	8. Неправильная уставка перегрева ТРВ	8. Отрегулировать ТРВ	16
	9. Загрязнен испаритель	9. Очистить испаритель	15.3
	10. Неисправны контакты пускателя	10. Заменить контакты или пускатель	5.3

4. Льдогенераторы

Таблица 4.

Характеристика неисправностей

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
Льдогенератор кубикового льда			
Льдогенератор не работает	1. Переключатель выключен или неисправен	1. Включить или заменить переключатель	2; 36.7
	2. Перегорел предохранитель	2. Заменить предохранитель	3
	3. Разомкнуты контакты термореле бункера льда	3. Отрегулировать термореле	36.1
Льдогенератор работает, но генерация льда слабая	1. Недостаточное количество хладагента в системе	1. Устранить утечку хладагента и дозарядить систему	15.1
	2. Загрязнен конденсатор	2. Очистить конденсатор	14.2
	3. Закупорен ТРВ	3. Очистить или заменить ТРВ	16
	4. Протечка горячего пара хладагента в обратном клапане	4. Заменить обратный клапан	37.3
	5. Неисправен электромагнитный вентиль горячего пара хладагента	5. Заменить электромагнитный вентиль	28.5; 28.6
	6. Неисправен компрессор	6. Заменить компрессор	4.1
	7. Вода не поступает на плиту испарителя	7. Отремонтировать или заменить поплавковый клапан подачи воды или водяной насос. Очистить распределитель воды или водяной шланг. Повысить уровень воды в поддоне насоса	36.2; 36.3
	8. Льдогенератор работает в режиме оттаивания	8. Заменить датчик толщины льда, реле оттаивания или переключатель	36.6

Продолжение табл. 4

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	9. Большая толщина блока льда	9. Отрегулировать датчик толщины льда (толщина блока должна быть 15-20 мм)	36.6
	10. Низкое давление нагнетания	10. Установить льдогенератор в теплое помещение, отремонтировать или заменить неисправный водорегулирующий вентиль	25.1; 25.2
Компрессорно-конденсаторный агрегат работает циклично при замкнутых контактах термореле бункера	1. Высокое давление нагнетания	1. Выпустить воздух или неконденсирующиеся газы из системы. Очистить конденсатор	14.7
	2. Низкое давление всасывания	2. Устранить утечку хладагента и зарядить систему	15.1
	3. Неисправно реле давления	3. Заменить реле давления	9
	4. Неисправен водорегулирующий вентиль	4. Отремонтировать или заменить вентиль	14.4
	5. Неисправен вентилятор конденсатора	5. Заменить электродвигатель вентилятора или освободить крыльчатку	14.2
	6. Компрессор работает циклично при перегрузке	6. См. неисправность: «Компрессор включается, но работает короткими циклами»	4.2.1
Блок льда прилипает к плите испарителя	1. Накипь на плите испарителя	1. Очистить плиту с помощью соответствующего средства	36.4
	2. Деформирована плита испарителя	2. Заменить плиту испарителя	36.8
	3. Недостаточное количество хладагента в системе	3. Устранить утечку хладагента и дозарядить систему	15.1

Продолжение табл. 4

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	4. Неисправен электромагнитный вентиль горячего пара хладагента	4. Отремонтировать или заменить вентиль	28.5; 28.6
	5. Низкое давление нагнетания	5. Настроить водорегулирующий вентиль	25.3
	6. Датчик толщины льда вмерз в ледяной блок	6. Отрегулировать датчик на заданную толщину блока льда	36.6
Толщина блока льда неравномерная	1. Недостаточное количество хладагента в системе	1. Устранить утечку хладагента и дозарядить систему	15.1
	2. Неисправен ТРВ	2. Заменить ТРВ	16
	3.Протечка горячего пара хладагента через электромагнитный вентиль	3. Отремонтировать или заменить электромагнитный вентиль	28.5; 28.6
	4. Протечка хладагента в газовом обратном клапане	4. Отремонтировать или заменить обратный клапан	37.3
Толщина блока льда неравномерная; на плиту испарителя поступает мало воды	1. Не работает водяной насос	1. Отремонтировать электрические соединения или заменить водяной насос	10.1
	2. Засорен трубопровод подачи воды	2. Прочистить трубопровод подачи воды	36.3
	3.Низкий уровень воды в поддоне насоса	Отрегулировать или отремонтировать поплавковый клапан	36.2
	4. Засорен распределитель воды	4. Прочистить распределитель	36.9
Мутные кубики льда	1. Высокое содержание минеральных солей в воде	1. Смонтировать смягчитель воды	36.4

Продолжение табл. 4

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	2. Вода не сливается из резервуара в конце цикла замораживания	2. Прочистить или отрегулировать сливной трубопровод	36.10
	3. Недостаточный напор воды	3. Обеспечить давление воды не менее 0,14 МПа	36.3
	4. Загрязнен распределитель воды	4. Прочистить распределитель воды	36.9
Блоки льда не разрезаются решеткой	1. Низкое напряжение на клеммах режущей решетки	1. Восстановить напряжение до номинального значения	36.11
	2. Плохой контакт в клеммах решетки	2. Затянуть клеммы	36.11
	3. Перегорел предохранитель решетки	3. Устранить неисправность и заменить предохранитель	36.11
	4. Высокое содержание минеральных солей в воде	4. Смонтировать смягчитель воды	36.4
	5. Накипь на проволоке решетки	5. Очистить проволоку решетки	36.11
Лед намерзает медленно	1. Низкая температура окружающего воздуха	1. Обеспечить температуру воздуха не ниже 10°С	25.1
	2. Высокое содержание минеральных солей в воде	2. Смонтировать смягчитель воды	36.4
	3. Значительный расход воды через водорегулирующий вентиль	3. Отрегулировать вентиль на давление нагнетания 0,8-0,9 МПа	14.4
	4. Протечка воды при закрытом клапане водорегулирующего вентиля	4. Отремонтировать или заменить вентиль	14.4

Продолжение табл. 4

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
Льдогенератор чешуйчатого льда			
Агрегат не работает	1. Переключатель тока выключен или неисправен	1. Включить или заменить переключатель	2
	2. Перегорел предохранитель	2. Устранить неполадку и заменить предохранитель	3
	3. Термореле бункера льда отключает льдогенератор на длительное время	3. Отрегулировать термореле бункера	36.1
	4. Неисправно термореле бункера льда	4. Отремонтировать или заменить термореле	36.1
	5. Не затянуты клеммы электрических соединений	5. Затянуть клеммы соединений	10
Компрессор работает циклично	1. Загрязнен конденсатор	1. Очистить конденсатор	14.2
	2. Затруднен обдув конденсатора воздухом	2. Устранить неисправность	14.2
	3. Неисправно пусковое реле	3. Заменить реле	12
	4. Неисправно защитное реле	4. Заменить реле	4.1.5; 4.1.6; 4.1.7
	5. Сгорел пусковой конденсатор	5. Заменить пусковой конденсатор	11.1
	6. Не работает вентилятор конденсатора	6. Освободить крыльчатку вентилятора или заменить электродвигатель	14.2
	7. Не затянуты клеммы электрических соединений	7. Затянуть клеммы соединений	10
Льдогенератор работает, но льда не производит	1. Недостаточное количество хладагента в системе	1. Устранить утечку хладагента и дозарядить систему	15.1

Продолжение табл. 4

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	2. Не работает компрессор	2. См. табл. 1, неисправности: «Компрессор не включается (нет характерного гудения)» и «Компрессор не запускается (гудит, срабатывает защитное реле)»	4.1
	3. На плиту испарителя не поступает вода	3. Обеспечить подачу воды	36.3
Утечка воды из льдогенератора	1. Заклинен поплавковый клапан	1. Отремонтировать или заменить клапан	36.2
	2. Неисправен поплавок	2. Заменить поплавок	36.2
Неплотный или мокрый лед	1. Недостаточное количество хладагента в системе	1. Устранить утечку хладагента и дозарядить систему	15.1
	2. Высокое давление нагнетания	2. Очистить конденсатор или снизить температуру воздуха, обдувающего конденсатор	14.2
	3. Высокий уровень воды в резервуаре поплавкового клапана	3. Отремонтировать или заменить поплавковый клапан	36.2
	4. Компрессор работает неэффективно	4. См. табл. 1, неисправность: «Агрегат работает с низкой производительностью»	4.3; 4.4
Повышенный шум или вибрация	1. Прерывистая подача воды	1. Обеспечить непрерывную подачу воды	36.3
	2. Ослаблены крепежные зажимы на электродвигателе шнека	2. Затянуть или заменить зажимы	19.4
	3. Накипь в кожухе испарителя	3. Снять и очистить кожух испарителя соответствующим раствором	36.4

Продолжение табл. 4

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения	Номер операции (см. главу 11)
	4. Малый уровень воды в резервуаре	4. Отрегулировать уровень воды	36.2
	5. Осевой зазор в электродвигателе шнека	5. Отремонтировать электродвигатель	19.5
	6. Изношены подшипники шнека	6. Заменить подшипники	19.6
	7. Воздушная пробка в водяном трубопроводе кожуха испарителя	7. Ликвидировать воздушную пробку	36.3
Льдогенератор работает при заполненном бункере льда	1. Слишком низкая уставка термореле бункера льда	1. Отрегулировать термореле	36.1
	2. Неисправно термореле бункера льда	2. Заменить термореле	36.1

ГЛАВА II

ОПЕРАЦИИ ПО ОБНАРУЖЕНИЮ И УСТРАНЕНИЮ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

1. Электроснабжение аппаратов 68
2. Рубильники 68
3. Плавкие предохранители 68
4. Компрессор 69
5. Пускатели и контакторы 82
6. Цепь управления 83
7. Реле контроля смазки 84
8. Реле температуры 85
9. Реле давления 87
10. Электропроводка 89
11. Электрические конденсаторы 91
12. Пусковые реле 93
13. Подогреватели картера 97
14. Высокое давление нагнетания 99
15. Низкое давление всасывания 104
16. Терморегулирующие вентили 107
17. Местное сопротивление в системе 115
18. Возврат масла в компрессор 117
19. Вибрация и шум 119
20. Большое снижение давления в испарителе 120
21. Неправильная уставка реле температуры 120
22. Недостаточная площадь поверхности испарителя 121
23. Испарение хладагента в жидкостном трубопроводе 121
24. Сопротивление в трубопроводе или вентиле 122
25. Обеспечение нормального давления конденсации 123
26. Обеспечение нормальной работы испарителя 125
27. Влага в системе 127
28. Слабое оттаивание испарителя 128
29. Устройство отвода талой воды 135
30. Конденсация влаги 137
31. Слабая циркуляция воздуха в охлаждаемом объеме 137
32. Большая тепловая нагрузка на испаритель 138
33. Дефекты электрооборудования агрегата 138
34. Высокая температура окружающего воздуха 140
35. Неисправности реле вентилятора 141
36. Льдогенератор 142
37. Тепловой насос 147

ОПЕРАЦИИ ПО ОБНАРУЖЕНИЮ И УСТРАНЕНИЮ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Все неисправности, возникающие в процессе эксплуатации установок кондиционирования воздуха и холодильного оборудования, можно разделить на три основные группы:

— неисправность электрической схемы;
— неисправность механической части агрегатов;
— комбинированные, то есть в оборудовании присутствуют оба типа указанных неисправностей.

1. Электроснабжение аппаратов

Электроснабжение включает в себя комплекс мероприятий, направленных на бесперебойное питание электроэнергией рассматриваемых установок. Если же по каким-либо причинам происходит обесточивание оборудования, то перед его повторным включением следует проверить работоспособность электродвигателя. Если электродвигатель сгорел, то агрегаты необходимо отремонтировать или заменить.

2. Рубильники

Рубильники или переключатели большой мощности служат для подвода к ним электроснабжения и подачи электропитания оборудованию, потребляющего значительное количество электроэнергии. Как правило, эти рубильники или переключатели размещают вблизи от работающего оборудования. По своему конструктивному оформлению они могут содержать только контактные группы или предохранители и контактные группы. Все они должны устанавливаться в металлические коробки и снаружи иметь рычаг замыкания / размыкания питающей цепи. При запуске оборудования рычаг устанавливается в положение «Включено».

3. Плавкие предохранители

Плавкие предохранители служат для защиты электрической схемы питания оборудования от возможных перегрузок. В конструктивном оформлении они бывают трубчатого и пробочного типов (рис. 1).

Перегрузки, возникающие в электрических схемах, могут быть следствием короткого замыкания обмотки электродвигателя, пробоя изоляции, перегорания контактов пускателя, перетянутого ремня вентилятора, заклинивания подшипников и др. Во всех случаях пере-

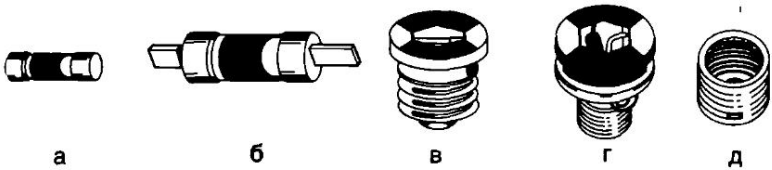


Рис. 1. Плавкие предохранители одноразового использования:
а — трубчатый от 1 до 60 А; б — трубчатый до 100 А; в — пробочный со смотровым стеклом; г — плавкий элемент пробочного предохранителя; д — резьбовой цоколь пробочного предохранителя

горания плавких предохранителей необходимо установить причину и устранить ее.

Проверку предохранителей осуществляют либо непосредственно в электрической схеме вольтметром, либо вне схемы — омметром. Если проверку осуществляют с помощью вольтметра, то шкалу измерения выбирают в соответствии с напряжением на данном участке цепи. Напряжение проверяют на клеммах каждого предохранителя. Вынутый из схемы предохранитель проверяют омметром на замкнутость цепи между его концами (рис.2). При выполнении замеров вольтметром необходимо соблюдать осторожность. В том случае, если предохранители предполагают вынимать, то схему обесточивают. Сгоревший предохранитель заменяют на новый того же номинала по току.

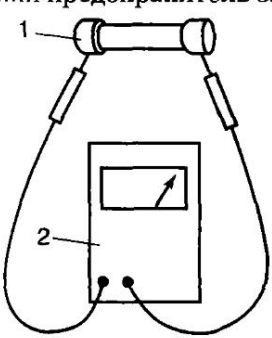


Рис. 2. Проверка плавкого предохранителя:
1 — предохранитель; 2 — омметр

4. Компрессор

Компрессор (рис. 3) предназначен для отсасывания пара хладагента из испарителя и понижения давления хладагента в нем до заданной температуры кипения. Он осуществляет также повышение давления пара хладагента в конденсаторе до такого уровня, чтобы температура насыщения была выше температуры охлаждающей среды, используемой для охлаждения конденсатора и конденсации пара хладагента.

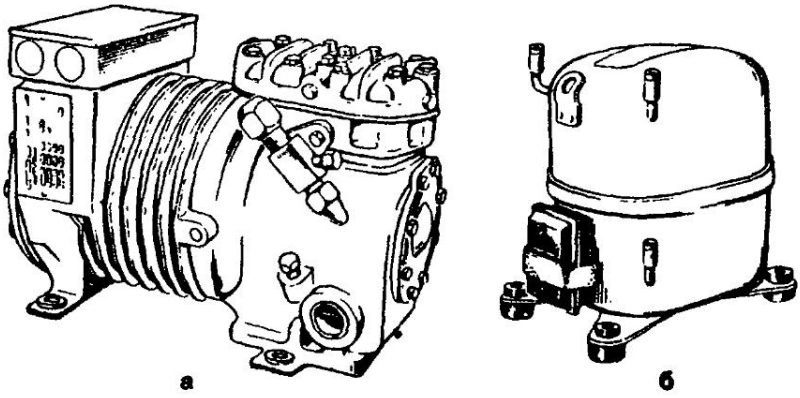


Рис. 3. Компрессоры:
а — бессальниковый; б — герметичный

В настоящем издании рассматриваются герметичные или бессальниковые компрессоры. В процессе их эксплуатации возможно возникновение неисправностей электрического и/или механического типа.

Неисправности в электрической схеме компрессора связаны с нарушениями в электродвигателе и могут быть следствием обрыва обмотки, межвиткового замыкания или замыкания обмотки на корпус. Проверку электродвигателя осуществляют омметром или микроометром.

4.1.1. Выход из строя электродвигателя компрессора происходит в результате нарушения качества изоляции провода обмотки. Витки обмотки замыкаются либо между собой, либо происходит их замыкание на корпус. В результате электродвигатель перегревается и перегорает. Для проверки отсоединяют подводящие провода от электродвигателя и определяют обрыв в обмотке омметром (рис. 4). Омметр устанавливают на нуль и поочередно проверяют цепи между клеммами. При обрыве в обмотке омметр показывает сопротивление «бесконечность».

4.1.2. При ухудшении качества изоляции проводов обмотки может происходить замыкание витков между собой. Электродвигатель продолжает работать, но потребляет больший ток, что приводит к перегреву его корпуса. Обнаружение короткозамкнутой обмотки производят омметром (рис. 5) на электродвигателе компрессора с отсоединенными подводящими проводами. С помощью омметра проверяют цепи между клеммами, а также между клеммами и корпусом (рис.6). В короткозамкнутой обмотке сопротивление меньше стандартной величины. Если обмотка не замыкает на корпус, то показания омметра

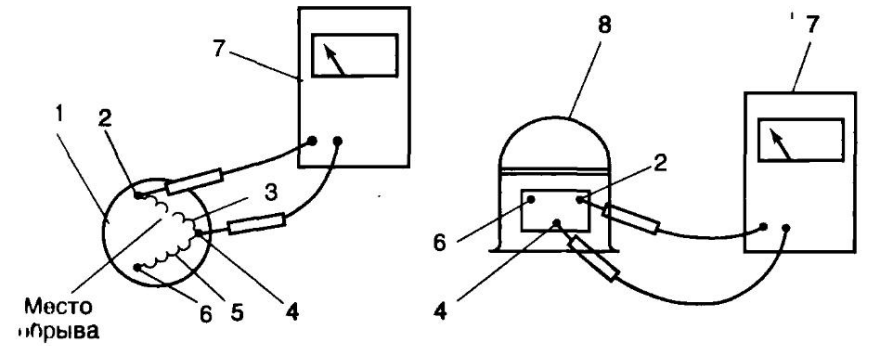


Рис. 4. Определение обрыва в обмотке электродвигателя герметичного компрессора:

1 - электродвигатель; 2, 4, 6 — клеммы обмоток электродвигателя; 3 — обмотка, имеющая обрыв; 5 — целая обмотка; 7 — омметр; 8 — компрессор. Омметр показывает «бесконечность»

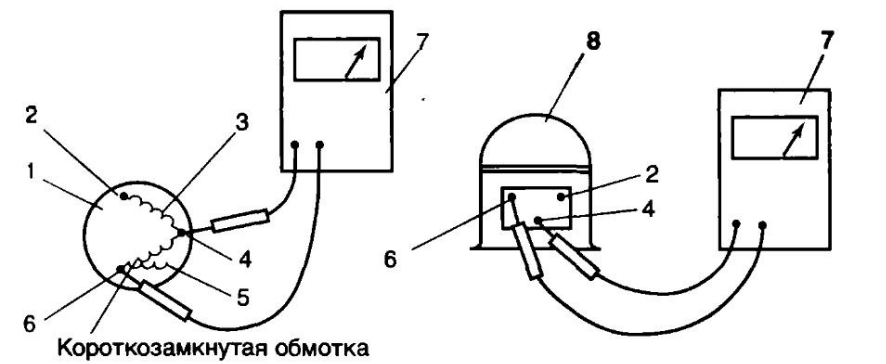


Рис. 5. Проверка короткозамкнутой обмотки электродвигателя герметичного компрессора:

1 — электродвигатель; 2, 4, 6 — клеммы обмоток электродвигателя; 3 — целая обмотка; 5 — короткозамкнутая обмотка; 7 — омметр; 8 — компрессор

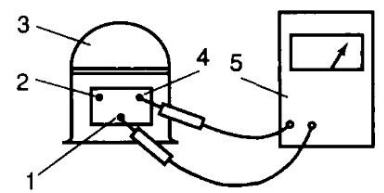


Рис. 6. Проверка сопротивления обмотки электродвигателя компрессора:

1, 2, 4 — клеммы электродвигателя; 3 — компрессор; 5 — омметр. Омметр показывает сопротивление менее нормального

между корпусом и клеммами обмоток будут соответствовать «бесконечности».

4.1.3. При нарушении изоляции обмотки, может происходить ее замыкание на корпус (рис. 7).

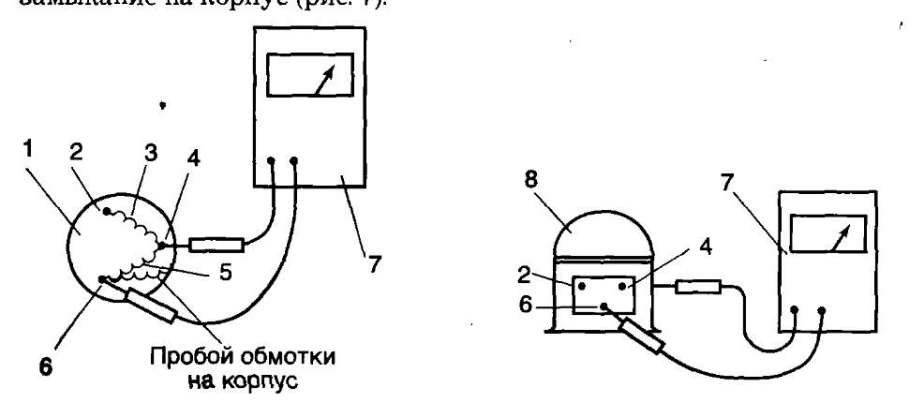


Рис. 7. Определение замыкания обмотки электродвигателя герметичного компрессора на корпус:
1 — электродвигатель;2, 4, 6 — клеммы обмоток электродвигателя; 3 — целая обмотка; 5-обмотка, замкнутая на корпус; 7 — омметр; 8 — компрессор. Омметр показывает сопротивление между обмоткой и корпусом

Электродвигатель выходит из строя, предохранители перегорают, отключается автоматический выключатель. Обнаружение пробоя обмотки на корпус производят омметром. Отсоединяют все провода от клемм электродвигателя компрессора и последовательно проверяют цепь между корпусом и каждой клеммой. В случае пробоя, омметр покажет наличие сопротивления в цепи.

4.1.4. Определение обмоток и нулевого провода производят омметром. Для этого отсоединяют от компрессора все провода и замеряют сопротивление каждой пары клемм. Минимальное сопротивление соответствует паре «рабочая обмотка — нулевой провод», среднее сопротивление будет у пары «пусковая обмотка — нулевой провод» и максимальное — «пусковая обмотка — рабочая обмотка». Для простоты восприятия вычерчивают конфигурацию клемм на листе бумаги и на схеме наносят величины сопротивлений (рис. 8).

По окончании определения провода подсоединяют к клеммам электродвигателя компрессора.

4.1.5. Реле защищает электродвигатель компрессора от повреждения при значительных токовых и/или температурных перегрузках. Защитное реле монтируют снаружи или внутри компрессора

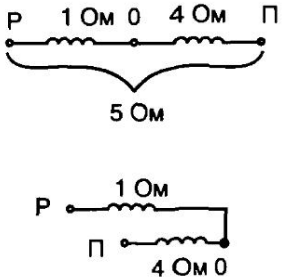


Рис. 8. Расположение клемм электродвигателя компрессора:
Р — клемма рабочей обмотки; П — клемма пусковой обмотки; О — общая клемма

в зависимости от его конструкции. Обычно реле устанавливают вблизи самой горячей обмотки электродвигателя.

4.1.6. Защитные реле перегрузки, которые устанавливают снаружи компрессора, бывают с двумя, с тремя и с четырьмя клеммами (рис. 9). Для проверки реле с двумя клеммами амперметр подключают к общему проводу компрессора. Включают компрессор и наблюдают за показаниями амперметра. Амперметр должен показать резкий скачок тока, превышающий примерно в 6 раз номинальный ток потребляемый электродвигателем компрессора, который затем должен снизится до заданной или более низкой величины. Если срабатывает защитное реле, то оно неисправно. Если сила тока остается выше номинальной величины для данного двигателя, то в цепи имеется перегрузка. Чтобы убедиться в выключении электродвигателя из-за срабатывания защитного реле поступают следующим образом. Когда компрессор выключен, к клеммам реле подключают вольтметр (рис.10). Если контакты защитного реле разомкнуты, то вольтметр показывает наличие напряжения. При отсутствии напряжения неисправность объясняется другой причиной.

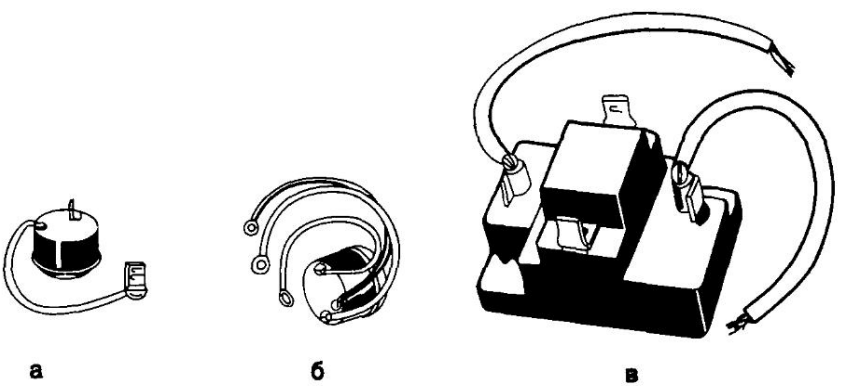


Рис. 9. Защитные реле герметичных компрессоров с двумя (а), тремя (б) и четырьмя (в) клеммами

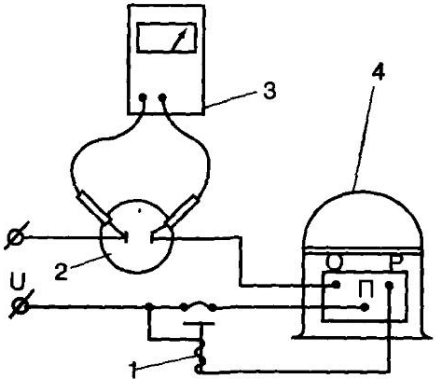


Рис. 10. Проверка защитного реле с двумя клеммами вольтметром:
1 — пусковое реле; 2 — защитное реле с двумя клеммами; 3 — вольтметр; 4 — компрессор. Вольтметр показывает напряжение при разомкнутой цепи

4.1.7. Защитное реле с тремя контактами применяют в электросхеме компрессора, когда желательно защитить и рабочую, и пусковую обмотки. Клеммы реле имеют номера 2, 3 и 4. Клемму 2 соединяют с электрическим проводом, который подводят к компрессору. Клемму 4 соединяют с клеммой рабочей обмотки двигателя компрессора, а клемму 3 — с пусковым конденсатором. При таком подключении обеспечивается лучшая защита электродвигателя компрессора, если пусковое реле неисправно.

Для проверки защитного реле с тремя контактами устанавливают амперметр на проводе, соединенном с клеммой 2 реле, и включают компрессор (рис. 11). Включают компрессор, и наблюдают за показаниями амперметра. Амперметр должен показать резкий скачок тока, величина которого примерно в 6 раз превышает величину рабочего тока двигателя. Затем сила тока должна снизиться до номинальной величины, характерной для данного электродвигателя, или ниже ее. Если срабатывает защитное реле, то оно неисправно или расчитано

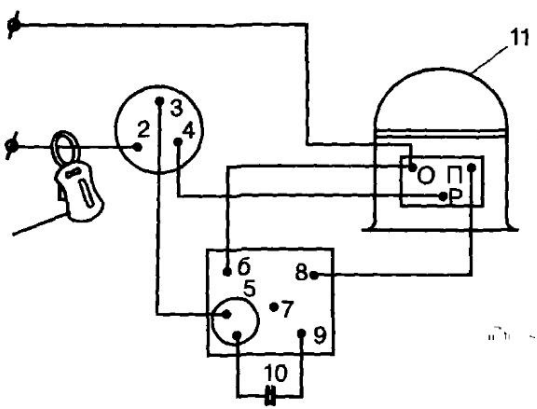


Рис. 11. Проверка защитного реле с тремя клеммами амперметром:
1 — амперметр; 2 — 4 — клеммы защитного реле; 5 — 9 — клеммы пускового реле; 10 — пусковой конденсатор; 11 — компрессор; О, Р, П — проходные контакты компрессора

на меньший ток. Если сила тока остается больше номинальной величины, то неисправность заключается в перегрузке. Для поиска места неисправности (находится ли оно в пусковой или рабочей цепи) измеряют силу тока в проводе, соединенном с клеммой 4, а затем в проводе, подключенном к клемме 3, при работающем компрессоре. Неисправность имеет место в цепи с большей величиной силы тока.

Чтобы убедиться, что защитное реле срабатывает при перегрузке двигателя компрессора, необходимо проверить напряжение между клеммами 4 и 2, а затем между клеммами 2 и 3. При наличии напряжения защитное реле заменяют (рис. 12). Новое реле должно быть той же модификации.

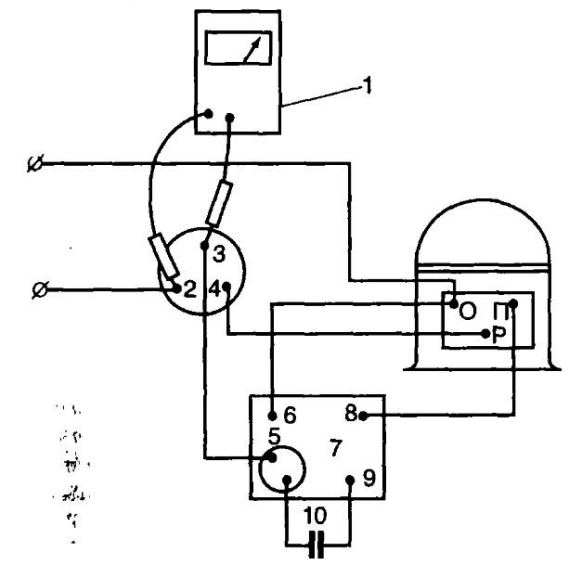


Рис. 12. Проверка напряжения на клеммах 2 и 3 защитного реле с тремя клеммами:
1 — вольтметр;
2-4 — клеммы защитного реле; 5-9 — клеммы пускового реле;
10 — пусковой конденсатор;
11 — компрессор;
О, Р, П — проходные контакты компрессора

4.1.8. Для защиты электродвигателя компрессора большой производительности используют защитное реле с четырьмя клеммами, которое устанавливают рядом с компрессором (на щите управления или на пускателе). На реле воздействует только ток, потребляемый компрессором (рис. 13). Это реле может быть с биметаллическим элементом, со спиралью или с гидравлическим приводом. Реле с биметаллическим элементом или со спиралью имеет два соединения с электродвигателем компрессора и два с цепью управления (рис. 14). Если величина тока, протекающего через двигатель компрессора, выше номинальной, то биметаллический элемент или спираль нагреваются, цепь управления размыкается и компрессор останавливается. Проверка защитного реле заключается в измерении силы тока в проводе, подводящем силовую нагрузку к двигателю компрессора. В момент

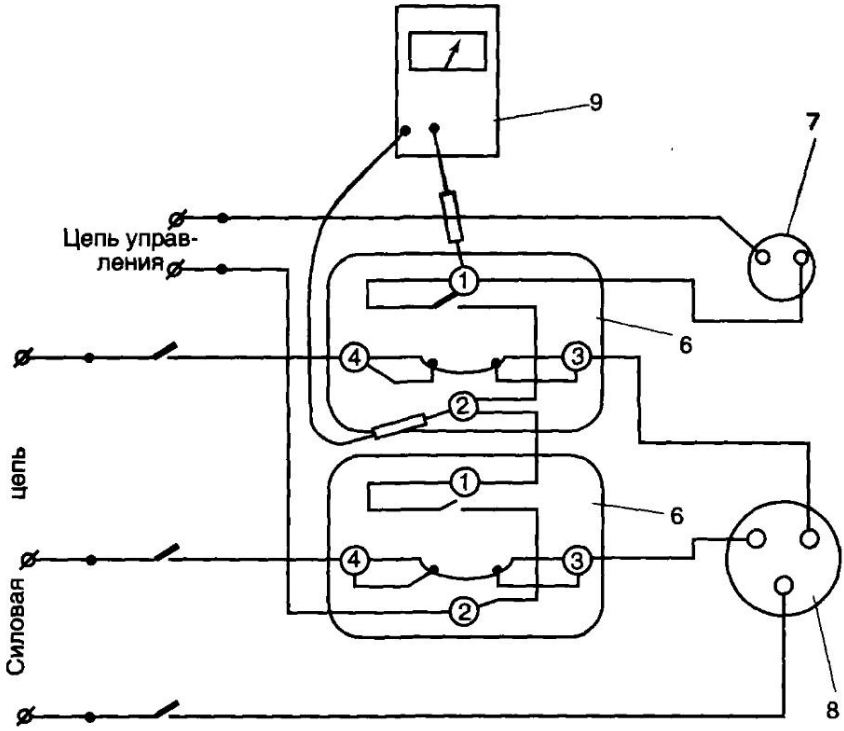


Рис. 13. Присоединение внешнего защитного реле с четырьмя клеммами: *1-4 — клеммы защитных реле; 5 — контакты пускателя; 6 — защитные реле; 7 — встроенное термореле обмотки двигателя герметичного компрессора; 8 — блок соединений; 9 — вольтметр (при разомкнутых контактах защитного реле показывает напряжение в сети)*

включения компрессора амперметр должен показывать резкий скачок тока, примерно в 6 раз превышающий рабочую силу тока электродвигателя. В последствии сила тока уменьшается до номинальной величины или ниже ее. Если происходит срабатывание защитного реле, то это указывает на его неисправность.. Если сила тока остается больше номинальной величины данного электродвигателя, то реле срабатывает из-за перегрузки двигателя компрессора. Исправность защитного реле проверяют вольтметром при отключенном компрессоре (рис.13). Если контакты разомкнуты, то вольтметр показывает наличие напряжения. Отсутствие напряжения свидетельствует о том, что реле цепь не разомкнуло.

4.1.9. Гидравлическое защитное реле используют только для защиты электродвигателей большой мощности. Оно монтируется на

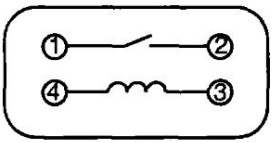


Рис. 14. Схема защитного реле с четырьмя клеммами: *1-4 — клеммы*

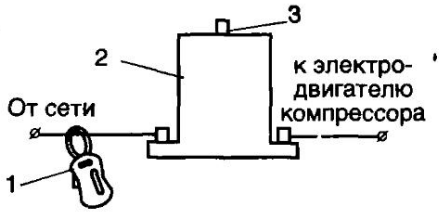


Рис. 15. Проверка гидравлического защитного реле электродвигателя компрессора: *1 — амперметр (показывает величину тока при замкнутых контактах реле и работающем компрессоре); 2 — реле; 3 — кнопка ручного возврата реле в исходное положение*

щите управления компрессором и устанавливается в цепи питания компрессора. Ток через реле проходит через нагреватель, который подогревает жидкость в гидравлическом цилиндре. В результате увеличения давления происходит размыкание электрической цепи компрессора. При охлаждении жидкости в гидравлическом цилиндре реле возвращается в исходное положение и компрессор включается.

Проверка защитного реле заключается в измерении силы тока в проводе, подводящем силовую нагрузку к двигателю компрессора. В момент включения компрессора амперметр должен показывать мгновенный скачок тока, примерно в 6 раз превышающий рабочую силу тока электродвигателя. В последствии сила тока уменьшается до номинальной величины или ниже ее. Если происходит срабатывание защитного реле, то это указывает на его неисправность. Если сила тока остается больше номинальной величины данного электродвигателя, то реле срабатывает из-за перегрузки двигателя.

Для определения причины остановки электродвигателя в результате срабатывания защитного реле производят проверку вольтметром цепи реле при выключенном компрессоре (рис. 16). Если контакты защитного реле разомкнуты, то вольтметр покажет напряжение в цепи. В том случае, если напряжение отсутствует, а контакты реле замкнуты, тогда электродвигатель остановился по другой причине. По окончании проверки гидравлическое защитное реле возвращают в исходное положение вручную.

4.2. Для содержания компрессора в рабочем состоянии необходимо поддерживать определенный уровень масла в картере. Уровень масла в смотровом стекле компрессора должен соответствовать средней отметке или быть несколько выше (рис. 17). Если в компрессоре нет смотрового стекла, то количество масла уточняют по рекомендациям завода — изготовителя компрессора. При дозарядке герметич-

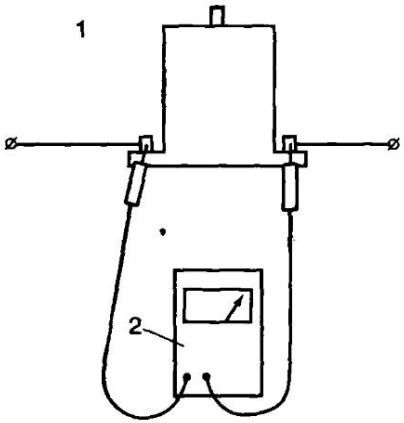


Рис. 16. Проверка напряжения на клеммах гидравлического защитного реле:
1 — гидравлическое защитное реле;
2 — вольтметр (показывает напряжение при разомкнутых контактах реле)

ного компрессора маслом необходимо слить отработанное и зарядить указанным по инструкции количеством нового масла. Вязкость масла должна соответствовать рабочей температуре кипения хладагента. Соблюдение этого требования обеспечит возврат масла в компрессор и его хорошую смазку. Сосуд, в котором находится масло, должен быть герметичным — это предотвратит попадание в него грязи и влаги.

Смазка в компрессорах обеспечивается одним из трех способов: разбрызгиванием, под давлением или их комбинацией. Смазку разбрызгиванием применяют в компрессорах холодопроизводительностью до 2 кВт. В более крупных компрессорах смазку осуществляют под давлением, т.е. принудительным способом. В компрессорах с принудительной смазкой периодически проверяют давление масла (рис. 18). Нормальное давление нетто обеспечивается в пределах 0,21 — 0,28 МПа, однако смазка может осуществляться и при давлении 0,07 МПа. Определение давления нетто производят по разнице замеряемых давлений: развиваемого масляным насосом и величиной давления всасывания. Например, давление, создаваемое насосом, равно 0,63 МПа, а давление всасывания составляет 0,34 МПа, следовательно, давление нетто равно 0,29 МПа.

4.2.1. Если смазка подшипников компрессора недостаточна, то они быстрее изнашиваются. При недостатке смазки может произойти заклинивание вала, электродвигатель будет работать с перегрузкой. При перегрузке электродвигателя компрессора будет срабатывать защитное реле, автоматический выключатель или перегорит плавкий

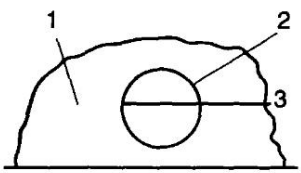


Рис. 17. Уровень масла в смотровом стекле компрессора:
1 — картер компрессора;
2 — смотровое стекло;
3 — нормальный уровень масла

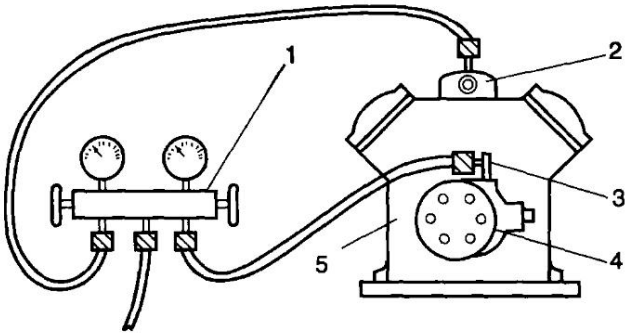


Рис. 18. Проверка давления масла в компрессоре:
1 — манометровый коллектор;2 — всасывающий вентиль;
3 — штуцер масляного насоса; 4 — масляный насос; 5 — компрессор

предохранитель, из-за увеличения токовых нагрузок в данной цепи. При заклинивании вала (вал не проворачивается) электродвигателя компрессор необходимо заменить.

Для обнаружения причин снижения уровня масла проверяют компрессор, а иногда и весь агрегат. Потери масла могут происходить из-за утечки хладагента, попадания масла в испаритель и т.п. Диагностику агрегата и устранение неисправностей необходимо осуществить до пуска замененного компрессора. Рассмотренную неисправность не следует путать с неисправностью пусковых приборов или с дефектом рабочего конденсатора.

При неисправности масляного насоса начинают стучать подшипники или заклинивает вал компрессора, что может быть результатом износа механических частей насоса. Ремонт или замену масляного насоса производят одновременно с ремонтом компрессора. Причинами неудовлетворительной работы насоса могут быть попадание в него пара хладагента или засорение фильтра грязью или шламом. Если в работающий масляный насос попал пар хладагента, то давление масла не повышается. Паровую пробку удаляют через манометровый штуцер. Загрязненный масляный фильтр ограничивает или прекращает проход масла в насос, поэтому его очищают или производят замену на новый. Одновременно с этим производят очистку картера компрессора, заменяют масло в системе и фильтр-осушитель.

4.2.2. Износ подшипников приводит к снижению КПД и холодопроизводительности компрессора. Если в компрессоре смазка принудительная, то уменьшится давление масла, давление всасывания будет высоким, а нагнетания — низким. Как правило, износ происходит в результате длительной эксплуатации компрессора. В этом случае его целесообразно заменить или произвести капитальный ремонт.

4.3. Клапаны компрессора регулируют поток хладагента через компрессор. Если они неисправны или через них происходит протечка пара хладагента, то работа компрессора становится неэффективной.

4.3.1. Если неисправен всасывающий клапан или через него происходит протечка хладагента, то давление всасывания в системе будет выше номинального. Проверку клапана осуществляют путем измерения перепада давления при вакуумировании компрессора. Манометровый коллектор присоединяют к вентилям компрессора и открывают их (рис. 19), закрывают всасывающий вентиль и наблюдают за изменением давления всасывания при работе компрессора. Давление всасывания в течение 1-2 минут должно уменьшится до 8 КПа остаточного давления. Если давление не снижается до указанной величины, то компрессор останавливают и через 2-3 минуты включают вновь на 1-2 минуты. Если требуемый вакуум (8 КПа) не создается, то клапаны заменяют. Герметичный компрессор заменяется целиком.

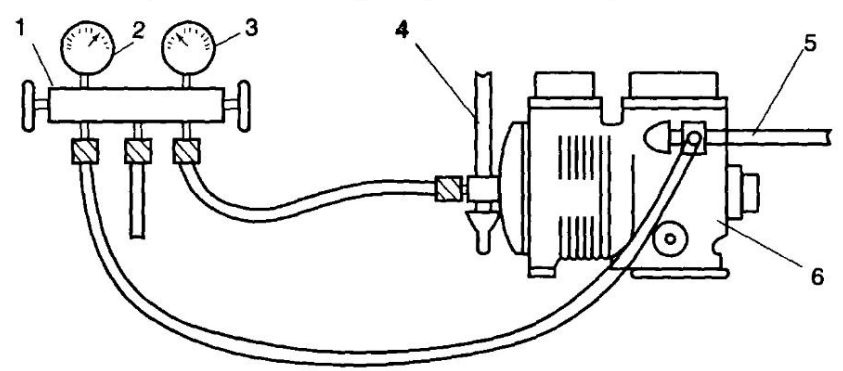


Рис. 19. Проверка клапанов компрессора:
1 — манометровый коллектор; 2 — манометр; 3 — мановакуумметр; 4 — всасывающий трубопровод; 5 — нагнетательный трубопровод; 6 — компрессор

4.3.2. Если неисправен нагнетательный клапан или через него происходит протечка хладагента, то давление нагнетания в системе будет ниже номинального. Для проверки нагнетательного клапана присоединяют мановакуумметр к всасывающему вентилю и открывают его (см. рис. 19). Затем всасывающий вентиль закрывают до конца и включают компрессор до создания максимально возможного вакуума в картере. После этого компрессор выключают и отмечают показания мановакуумметра. Если давление повышается, то операцию вакуумирования повторяют. Повышение давления в картере свидетельствует о неисправности нагнетательного клапана и его следует заменить. Герметичный компрессор также подлежит замене.

4.4. Компрессор сильно шумит, если он перекачивает масло или жидкий хладагент. Продолжительное перекачивание жидкости может быть причиной поломки клапанов, задира поршней и подшипников.

4.4.1. Если в картере имеется избыток масла, то оно попадает в цилиндры компрессора. Чтобы обеспечить рекомендуемый заводом-изготовителем уровень, лишнее масло убирают через сливное отверстие. Иногда для слива масла требуется демонтаж компрессора. В любом случае хладагент из компрессора или из системы следует удалить. Внимание! Не пытайтесь удалять масло из компрессора, если в картере имеется давление хладагента.

Для отсасывания хладагента из компрессора соединяют манометровый коллектор с вентилями компрессора (см. рис. 19), закрывают всасывающий вентиль. Компрессор должен работать до достижения на мановакуумметре давления 13 Па. Затем закрывают вентиль нагнетательного трубопровода и выпускают оставшийся хладагент из компрессора. Внимание! Не создавайте давление в картере компрессора ниже атмосферного.

4.4.2. Если в компрессор попадает жидкий хладагент, то температура корпуса компрессора сильно снижается и на нем происходит конденсация влаги или образуется слой льда. Это явление возникает при избыточной зарядке системы хладагентом (особенно системы с капиллярной трубкой), слишком низкой уставке перегрева ТРВ, чрезмерно открытом автоматическом регулирующем вентиле или нежелательной нагрузке на испаритель. Необходимо устранить причины, вызывающие эти неисправности. Если возникают трудности, то для предотвращения попадания жидкого хладагента в компрессор на всасывающем трубопроводе устанавливают отделитель жидкости (рис. 20). Для уменьшения притока жидкого хладагента в картер монтируют подогреватель картера, если этого не сделал завод-изготовитель.

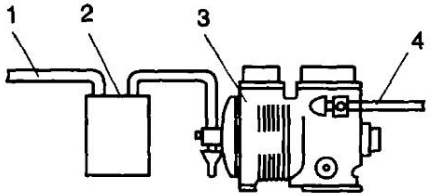


Рис. 20. Схема монтажа отделителя жидкости на всасывающем трубопроводе:
1 — всасывающий трубопровод;
2 — отделитель жидкости;
3 — компрессор;
4 — нагнетательный трубопровод

4.5. Если применять компрессор с производительностью значительно превышающей расчетную, то это приведет к низкому давлению всасывания и понижению температуры кипения хладагента в испарителе, и, как следствие, к избыточному отводу влаги из окружающей среды. В данном случае либо

производят замену компрессора на менее производительный, либо монтируют устройство для понижения производительности, что дешевле.

5. Пускатели и контакторы

Для управления работой электродвигателя компрессора применяют приборы электромагнитного действия: пускатели и контакторы. Их переключение происходит под действием реле давления или реле температуры за счет сигнала, возникающего в цепи управления.

5.1. Причиной отказа в работе пускателя или контактора является перегоревшая катушка. Компрессор обесточивают и отсоединяют провода от клемм катушки. Проверка катушек производится омметром (рис. 21). Сгоревшая катушка черного цвета, а поскольку она имеет обрыв, то прибор показывает сопротивление «бесконечность».

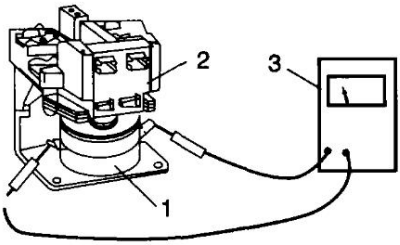


Рис. 21. Проверка магнитного пускателя:
1 — катушка; 2 — магнитный пускатель; 3 — омметр

5.2. При заклинивании пускателя (контактора) может произойти повреждение электродвигателя или компрессора со встроенным двигателем. Электродвигатель не запускается, если перед его запуском произошло заклинивание пускателя (контактора), слышно их характерное гудение. Если пускатель (контактор) заклинило, когда его контакты замкнуты, то электродвигатель не выключится. Заклинившие контакторы или пускатели следует заменять.

5.3. Иногда контакты пускателя или контактора подгорают, тогда это может привести к повреждению обмотки электродвигателя. Поскольку на подгоревших контактах происходит эрозия, замыкание их между собой осуществляется не в полной мере, следовательно, плотность тока будет выше номинальной (рис.22). Поврежденные контакты следует заменить.

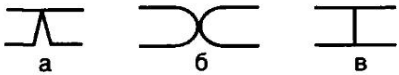


Рис. 22. Замыкание контактов магнитного пускателя:
а, б — малая площадь касания;
в — полное касание

При сильном подгорании контактов они не замыкаются. Определяют этот дефект вольтметром на включенном пускателе (рис. 23). Вольтметр покажет наличие напряжения, если контакты разомкнуты и отсутствие его при замкнутых контактах.

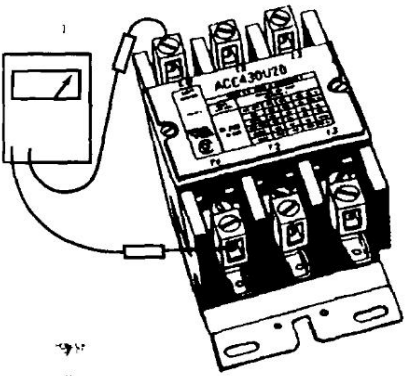


Рис. 23. Проверка напряжения на контактах магнитного пускателя:
1 — вольтметр;
2 — магнитный пускатель

6. Цепь управления

Цепь предназначена для управления работой отдельных узлов агрегата. В состав цепи управления входят: реле давления и/или реле температуры, катушки пускателей, контакторов, приборы для защиты компрессоров, электродвигателей и т.п. (рис.24). Величина тока в цепи управления незначительная. Последовательность проверки цепи управления следующая: вручную регулируют реле температуры до включения установки, а затем проверяют каждый узел вольтметром. Вольтметр показывает наличие напряжения, если объект проверки неисправен, и отсутствие его, если исправен.

Рис. 24. Цепи управления:
1 — электродвигатель вентилятора; 2 — защитное реле вентилятора; 3 — реле вентилятора; 4 — трансформатор; 5 — реле температуры; 6 — контактор компрессора; 7 — электромагнитный вентиль; 8 — реле высокого давления; 9 — реле низкого давления; 10 — предохранитель; 11 — защитное реле

7. Реле контроля смазки

Реле контроля смазки служит для защиты компрессора от аварии при недостаточной смазке. Оно срабатывает от разности давлений масла на выходе из масляного насоса и хладагента в картере. При пуске компрессора реле времени шунтирует контакты реле контроля смазки. В этих условиях масляный насос повышает давление масла до заданного рабочего и исключается выключение компрессора при кратковременном понижении давления масла в системе смазки компрессора.

Для проверки реле контроля смазки мановакуумметры присоединяют к выходному и входному штуцерам масляного насоса. Проверяют присоединение реле контроля смазки. Вольтметр подключают к клеммам 6 и 7 реле (рис. 25). Включают компрессор и наблюдают за показаниями приборов. При достижении разности давлений между показаниями двух мановакуумметров не менее 0.07 МПа, должны разомкнуться контакты между клеммами 6 и 7 и вольтметр покажет наличие напряжения. Если же при достижении указанного разряжения контакты реле контроля смазки не разомкнулись, то реле времени остановит компрессор из-за неисправного реле контроля смазки. Его необходимо заменить.

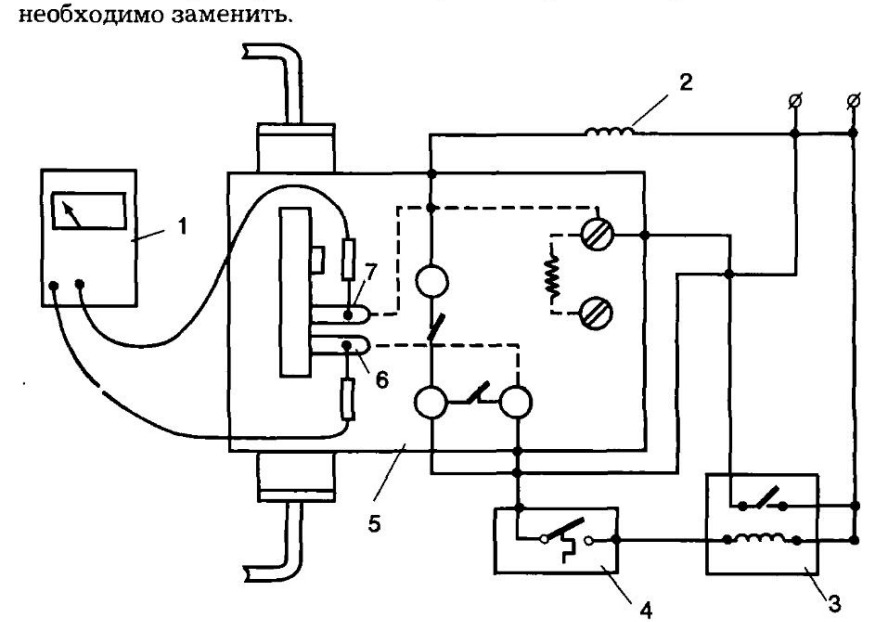


Рис. 25. Проверка реле контроля смазки:
1 — вольтметр; 2 — катушка реле аварийной сигнализации; 3 — катушка контактора электродвигателя; 4 — реле задержки; 5 — реле контроля смазки; 6,7 — клеммы

Уставка реле времени составляет 2 мин при температуре окружающей среды 24*С и закрытой крышке прибора. Если температура окружающей среды будет выше этого значения, то реле времени выключит компрессор из-за высокой температуры, а не из-за низкого давления масла в системе смазки компрессора. Реле времени в этом случае следует установить в другом месте.

8. Реле температуры

Реле температуры — это чувствительный прибор, который управляет работой оборудования при изменении температуры в помещении, где оно установлено. Датчиками в реле температуры служит либо биметаллический элемент, либо термочувствительный баллон, давление которого изменяется пропорционально изменению температуры окружающей среды.

8.1. Комнатное реле температуры с биметаллическим элементом широко распространено в системе кондиционирования воздуха и отопления (рис. 26). Для проверки реле температуры его уставку регулируют на температуру ниже комнатной и рядом устанавливают контрольный термометр. Когда биметаллический элемент нагреется до температуры окружающей среды (через 10 мин), поворачивают рычаг реле температуры вверх. Контакты должны замкнуться при температуре, не более чем на 2*С превышающей температуру, которую показывает контрольный термометр. В случае если контакты не замыкаются, то реле необходимо перенастроить. При величине перенастройки выше 5*С, реле температуры необходимо заменить. Комнатное реле температуры проверяют вольтметром. Реле температуры исправное, когда при замкнутых контактах реле напряжение отсутствует, а при разомкнутых — вольтметр показывает напряжение.

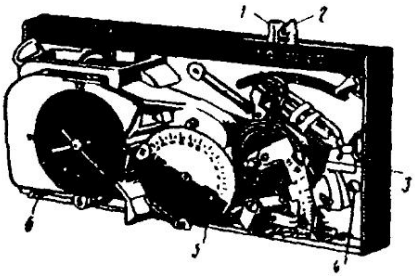


Рис. 26. Реле температуры со снятой крышкой:
1 — рычаг уставки низкой температуры; 2 — рычаг уставки высокой температуры; 3 — биметаллическая спираль; 4 — монтажный винт; 5 — шкала реле времени; 6 — валик настройки реле времени

8.2. Место расположения реле температуры имеет определяющее значение для нормальной работы агрегата. Его необходимо располагать на высоте 1.5 м от пола на внутренней стене помещения. На реле температуры не должны воздействовать источники тепла, например, освещение, солнечная радиация и т.п. Реле температуры должно воспринимать среднюю температуру окружающего воздуха.

Переключатели реле температуры устанавливают на требуемый режим работы агрегата. Один из них управляет работой вентилятора, другой переводом установки на режим нагрева или охлаждения. Оба переключателя вмонтированы в основание реле температуры (рис. 27). Если они выходят из строя, то заменяют основание или целиком реле температуры.

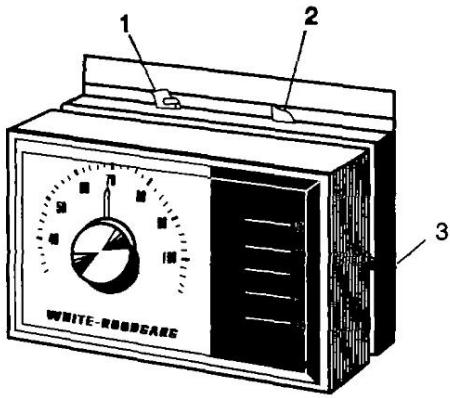


Рис. 27. Реле температуры установки кондиционирования воздуха:
1 — переключатель вентилятора;
2 — переключатель режима работы установки;
3 — рычаг уставки температуры

8.3. В холодильных установках применяют реле температуры с термочувствительным баллоном, заполненным жидкостью (рис. 28). Реле температуры монтируют вне охлаждаемого объема, а баллон — на испарителе или рядом с ним. Для проверки работоспособности реле температуры устанавливают контрольный термометр рядом с термобаллоном. Через 10 мин контакты реле температуры должны разомкнуться при температуре, которая не более чем на 2*С превышает температуру контрольного термометра. Если этого не происходит, то следует незначительно подрегулировать реле на требуемый диапазон. Если же требуется значительная регулировка, то реле следует заменить.

Для проверки реле температуры его контакты соединяют с вольтметром. Если контакты разомкнуты, то вольтметр покажет наличие напряжения. Далее, вращают регулировочную рукоятку реле температуры, настраивая его уставку ниже показания термометра. При замыкании контактов, стрелка вольтметра должна возвратиться на

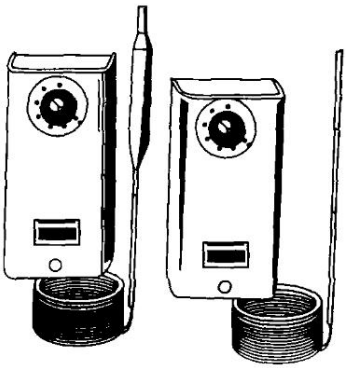


Рис. 28. Реле температуры холодильной установки

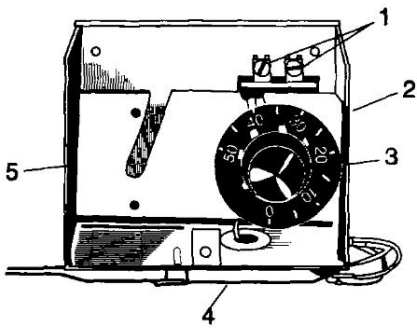


Рис. 29. Реле температуры наружного воздуха:
1-клеммы; 2 — шкала; 3 — рукоятка настройки; 4 — капиллярная трубка термобаллона; 5 — корпус

нуль. Если этого не происходит, то реле температуры необходимо заменить.

8.4. В теплонасосных установках применяют реле температуры наружного воздуха (рис. 29) с термобаллоном. Реле монтируют на щите компрессорно-конденсаторного агрегата или устанавливают под выступом крыши здания. В последнем случае необходимо защитить прибор от ветра, дождя и солнечного облучения.

Рассматриваемое реле предназначено для включения дополнительных отопительных элементов при температуре наружного воздуха ниже определенного уровня.

Уставку реле определяют исходя из требований по обеспечению эффективности и экономичности установки.

В некоторых случаях монтируют несколько реле температуры, и каждое настраивают на такую температуру, которая бы обеспечивала полную теплопроизводительность всех отопительных приборов и теплового насоса.

Работоспособность реле температуры оценивают по способности замыкания и размыкания контактов при заданной температуре. Для этого термобаллон и контрольный термометр помещают в раствор соли со льдом, а реле регулируют на заданную температуру. Если это невозможно, то реле температуры заменяют.

9. Реле давления

Реле давления защищают компрессор и электродвигатель от повреждений при очень низком или при слишком высоком давлении

хладагента в линии нагнетания. Реле низкого давления размыкает цепь управления, когда давление хладагента на линии всасывания опускается ниже нормы. Реле высокого давления размыкает цепь управления, если давление хладагента на линии нагнетания выше нормы (рис.30). Нормы уставок давления рекомендует завод-изготовитель оборудования. Если в результате срабатывания реле давления компрессор начинает работать циклично, то причина неисправности обычно не зависит от реле давления.

9.1. На реле низкого давления воздействует давление хладагента на линии всасывания. Это реле останавливает электродвигатель компрессора, защищая его от перегрева, а также препятствует выбросу масла из картера компрессора. В некоторых агрегатах небольшой мощности реле низкого давления управляет их работой.

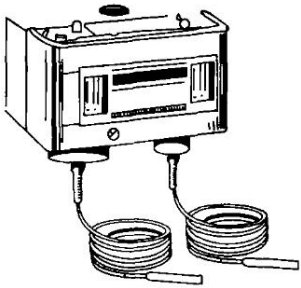


Рис. 30. Двухблочное реле низкого и высокого давления

Для проверки реле низкого давления устанавливают мановакуумметр на всасывающем вентиле компрессора (рис. 31). Реле низкого давления отсоединять или выключать не следует. В процессе работы компрессора закрывают всасывающий вентиль и в тот момент, когда реле остановит компрессор, фиксируют величину давления по мановакуумметру. Если это давление не соответствует уставке, то реле регулируют. Реле низкого давления редко требует замены, за исключением случая, когда в сильфоне имеется утечка хладагента.

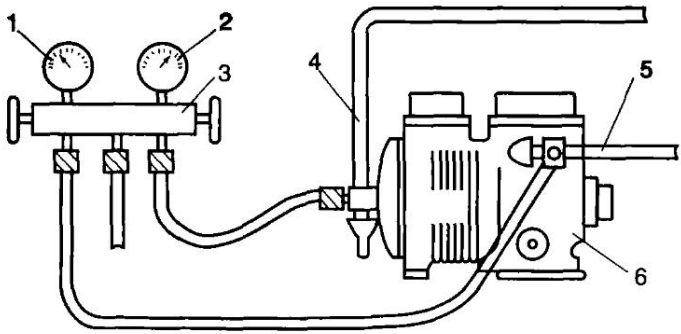


Рис. 31. Проверка реле низкого давления:
1 — манометр; 2 — мановакуумметр; 3 — манометровый коллектор; 4 — всасывающий трубопровод; 5 — нагнетательный трубопровод; 6 — компрессор

9.2. На реле высокого давления воздействует давление хладагента на линии нагнетания. При избыточном давлении нагнетания реле останавливает электродвигатель компрессора, защищая его от перегрузки. Для проверки реле высокого давления устанавливают манометр на нагнетательном вентиле компрессора (рис.32), выключают вентилятор воздушного конденсатора или водяной насос, если таковой предусмотрен. Включают компрессор и в тот момент, когда реле его остановит, фиксируют показания манометра. Если фактическое давление не соответствует уставке, то реле регулируют. Это реле, как и реле низкого давления, редко требует замены, за исключением случая, когда в сильфоне имеется утечка хладагента.

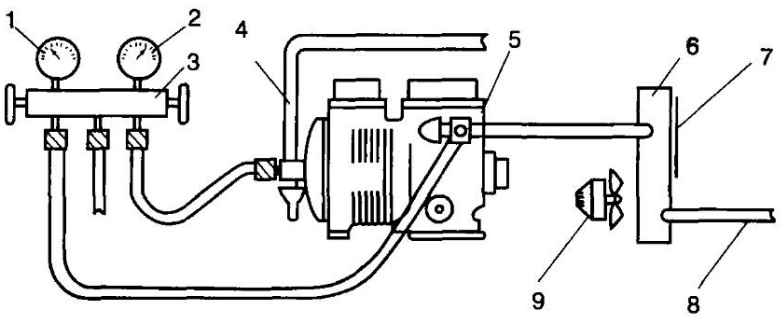


Рис. 32. Проверка реле высокого давления:
1 — манометр; 2 — мановакуумметр; 3 — манометровый коллектор; 4 — всасывающий трубопровод; 5 — компрессор; 6 — конденсатор; 7 — перегородка для блокирования потока воздуха; 8 — жидкостный трубопровод; 9 — вентилятор конденсатора

10. Электропроводка

10.1. Ослабленные соединения электрических проводов могут быть причиной многих неисправностей электрооборудования, которые бывает трудно обнаружить. Как правило, неисправные электрические соединения определяют визуально (рис.33). Однако в труднодоступных для осмотра местах производят проверку каждого провода и каждого соединения. При обнаружении неисправности производят ремонт или замену проводов или клемм.

10.2. Если электрические соединения при монтаже выполнены неправильно, то агрегат либо работает неэффективно, либо вообще не работает. Если возникают сомнения в правильности соединений, то необходимо изучить монтажную электросхему, а затем выявить и устранить неисправность.

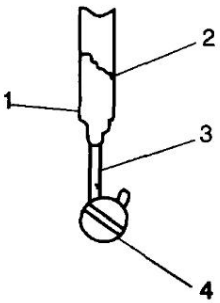


Рис. 33. Электрическое соединение:
1 — перегоревшая и хрупкая изоляция; 2 — обесцвеченная изоляция; 3 — обесцвеченный и хрупкий провод; 4 — клемма

10.3. Низкое напряжение на клеммах электродвигателя может быть причиной его перегрева или повреждения обмотки. Перегрев происходит при избыточной величине тока. Причиной низкого напряжения может быть малое сечение питающих проводов или ослабленное соединение их в клеммах. Для проверки напряжения вольтметр подключают к клемме нулевого провода и клемме рабочей обмотки двигателя компрессора (рис. 34). Включают агрегат и фиксируют напряжение. Оно не должно отличаться более чем на 10% от номинального значения. Если напряжение ниже, то проверяют сечение провода. Оно должно соответствовать рекомендациям завода-изготовителя компрессора, в противном случае провод заменяют. Если сечение провода соответствует рекомендациям, а напряжение низкое, то необходимо проверить, нет ли в схеме ослабленных соединений. Их определяют по перегреву или подгоранию изоляции провода. При отсутствии ослабленных соединений проверяют подводящее напряжение на клеммах пускателя. В случае пониженного напряжения необходимо обратиться на подстанцию.

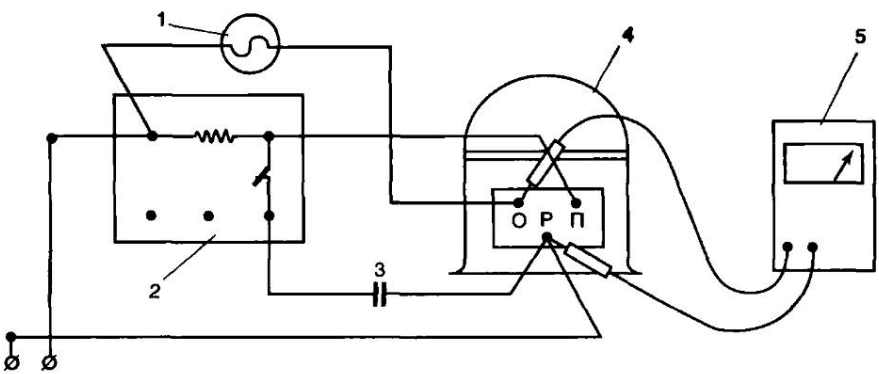


Рис. 34. Проверка напряжения на клеммах компрессора:
1— защитное реле; 2 — пусковое реле напряжения; 3 — пусковой конденсатор; 4 — компрессор; 5 — вольтметр

11. Электрические конденсаторы

Пусковые и рабочие конденсаторы применяют для улучшения пусковых и рабочих характеристик электродвигателей. Заводы-изготовители оборудования сами определяют характеристики и размеры конденсаторов. Их рекомендации необходимо соблюдать.

11.1. Пусковой конденсатор используют в пусковой цепи электродвигателя. Он имеет относительно большую емкость и выполнен в виде цилиндра в пластмассовом корпусе (рис.35). Этот конденсатор рассчитан на кратковременную работу. Если он неисправен, его обязательно заменяют и проверяют пусковое реле до включения агрегата, иначе новый конденсатор также может быстро выйти из строя.

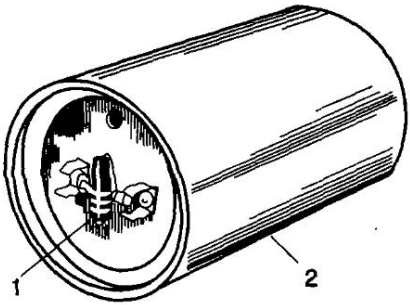


Рис. 35. Пусковой конденсатор с резистором:
1 — резистор; 2 — пусковой конденсатор

Проверку пускового конденсатора осуществляют в измерителе емкости (рис.36). Если его емкость меньше номинальной на 20% и более, то конденсатор необходимо заменить.

Вновь монтируемый конденсатор должен иметь емкость, рекомендуемую заводом-изготовителем или несколько больше. К клеммам заменяемого конденсатора должен быть припаян резистор мощностью 2 Вт и сопротивлением 15-20 кОм (см. рис. 35), он предотвращает искрение и подгорание контактов пускового реле. Включение пускового конденсатора в схему представлено на рис. 37.

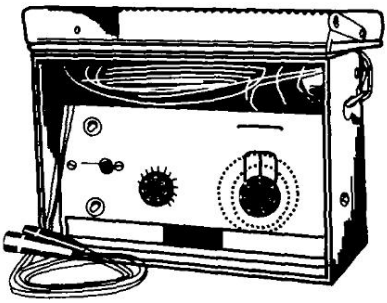


Рис. 36. Прибор для испытания конденсаторов

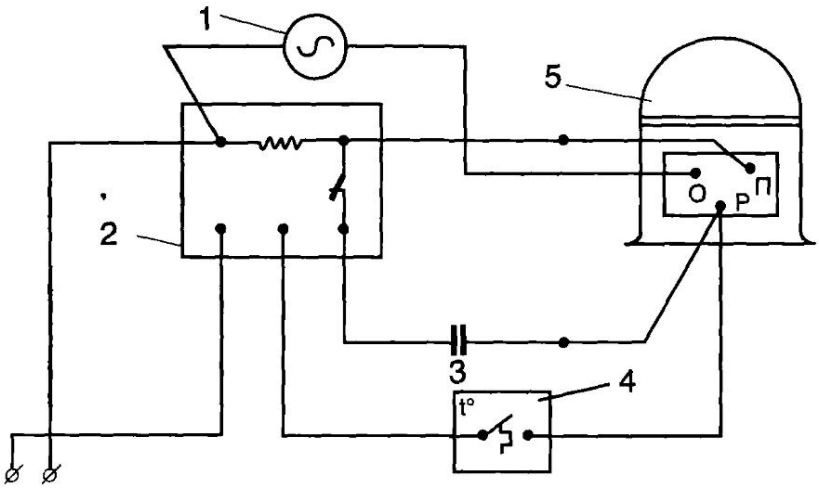


Рис. 37. Электрическая схема компрессора с пусковым конденсатором:
1 — защитное реле; 2 — пусковое реле напряжения; 3 — пусковой конденсатор; 4 — реле температуры; 5 — компрессор

11.2. Рабочий конденсатор постоянно включен в рабочую цепь. Несмотря на большие габаритные размеры, емкость его относительно низкая. Рабочий конденсатор, повышает КПД и создает необходимый крутящий момент для пуска электродвигателя с постоянно расщепленной фазой. Одна из клемм рабочего конденсатора помечена красной точкой (рис. 38). При дефекте конденсатора эта клемма быстрее замыкается на корпус. Если клемму с красной точкой соединить с пусковой клеммой двигателя, то произойдет повреждение обмотки. Другую (непомеченную) клемму конденсатора соединяют с пусковой клеммой электродвигателя.

В схеме можно произвести замеры силы рабочего тока электродвигателя. Если она выше нормы, то емкость конденсатора уменьшилась. Для проверки этих конденсаторов лучше использовать специальный прибор (см. рис. 36). Если рабочий конденсатор имеет отклонение от номинала более чем на +/- 10%, его необходимо заменить на новый с емкостью равной или больше заменяемого. Рабочий конденсатор включается в цепь согласно схеме (рис. 39).

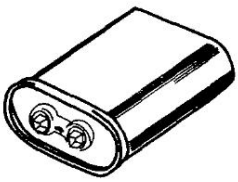


Рис. 38. Рабочий конденсатор

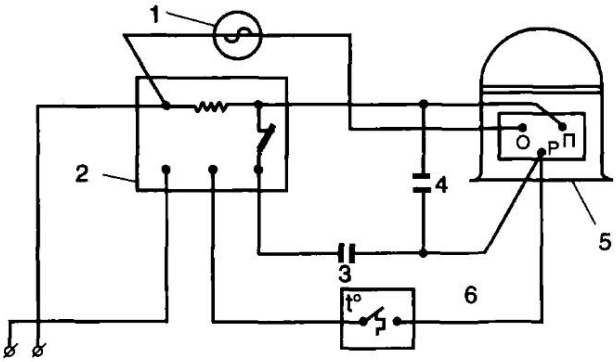


Рис. 39. Электрическая схема компрессора с рабочим и пусковым конденсаторами:
1 — защитное реле; 2 — пусковое реле напряжения; 3 — пусковой конденсатор; 4 — рабочий конденсатор; 5 — компрессор; 6 — реле температуры

12. Пусковые реле

Пусковое реле выключает пусковую обмотку, когда частота вращения электродвигателя достигает 75% от номинальной. В настоящее время существует четыре типа пусковых реле: токовое, тепловое, полупроводниковое и реле напряжения. Тип реле зависит от мощности и конструкции оборудования.

12.1. Пусковое токовое реле применяют в агрегатах производительностью до 0,4 кВт (рис. 40, а). Проверку реле осуществляют в следующей последовательности: отключают агрегат, отсоединяют провод от клеммы 4 и присоединяют его к клемме 6 реле (рис. 40, б). Амперметром измеряют силу тока в нулевом проводе, подключенном к компрессору. Для этого включают компрессор и немедленно отсоединяют провод от клеммы 6. Если компрессор продолжает работать и величина силы тока близка к номинальной, то реле следует заменить.

Пусковое токовое реле выбирают в соответствии с характеристиками электродвигателя. Так, если реле имеет слишком большой номинал тока для данного электродвигателя, то могут не замкнуться контакты и не включиться пусковая обмотка. В этих условиях электродвигатель не запустится. У реле со слишком малым номиналом тока для данного электродвигателя контакты могут быть замкнуты при наличии электропитания, в результате чего пусковая обмотка будет постоянно включена и может перегореть.

12.2. У теплового реле управляющим звеном служит биметаллическая пружинная пластина. Реле реагирует на тепло, выделяемое

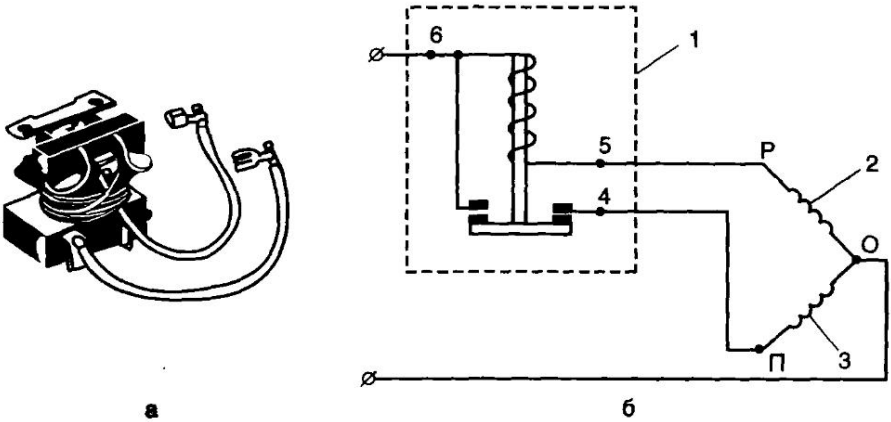


Рис. 40. Пусковое токовое реле:
а — собственно реле; б — схема подключения к электродвигателю компрессора: 1 — токовое реле; 2 — рабочая обмотка электродвигателя; 3 — пусковая обмотка; 4 — 6 — клеммы реле; О. Р. П. — проходные контакты электродвигателя компрессора

при прохождении тока через нагреваемый провод (рис. 41,а). Эти реле снабжены двумя парами контактов: для включения пусковой и рабочей обмоток электродвигателя. Для проверки реле отключают питание и отсоединяют провод от клеммы 4 и соединяют его с клеммой 6 (рис. 41, б). Амперметром измеряют силу тока в нулевом проводе, подключенном к компрессору. Для этого включают компрессор и немедленно отсоединяют провод от клеммы 6. Если компрессор продолжает работать и сила тока приближается к номинальной, то реле заменяют. Если компрессор работает при номинальной силе тока, но останавливается в течение 1—2 мин, то реле неисправно и подлежит замене.

Выбор теплового реле производят в соответствии с характеристиками электродвигателя. Тепловое реле, имеющее слишком большую мощность, не включит пусковую обмотку, что может быть причиной выхода из строя электродвигателя. Реле недостаточной мощности остановит двигатель из-за перегрузки после 1—2 мин работы.

12.3. В полупроводниковое пусковое реле вмонтирован саморегулирующийся керамический проводник (фирма «Тексас Инструментс, Инк.»), электрическое сопротивление которого повышается при запуске компрессора. Сила тока в пусковой обмотке быстро снижается до величины нескольких миллиампер. Поэтому реле этого типа приме-

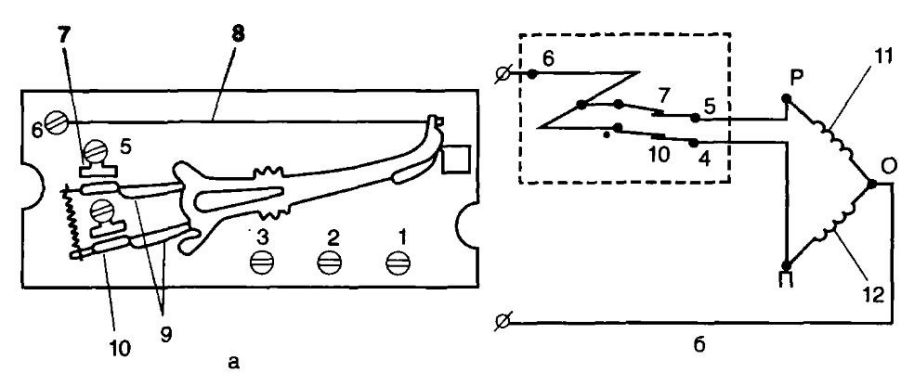


Рис. 41. Устройство теплового реле (а) и схема подключения его к электродвигателю компрессора (б):
1-6 — клеммы; 7 — рабочий контакт; 8 — нагреваемый провод; 9 — пусковые контакты; 10 — биметаллическая пружинная пластина; 11 — рабочая обмотка; 12 — пусковая обмотка

няют в герметичных холодильных однофазных компрессорах производительностью до 0,22 кВт и используют вместе с защитным реле (рис. 42).

12.4. Пусковое реле напряжения (рис. 43) электромагнитного типа имеет катушку из очень тонкой проволоки намотанной на сердечник. Реле применяют для пуска электродвигателя компрессора любой мощности. Оно имеет нормально замкнутые контакты, которые размыкаются при втягивании сердечника в катушку.

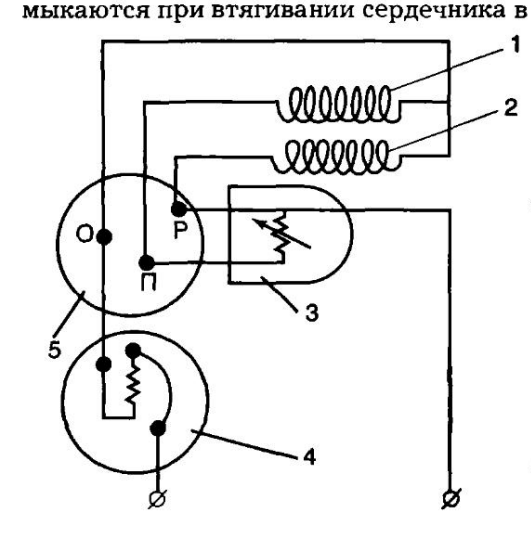


Рис. 42. Схема подключения полупроводникового пускового реле:
1 — пусковая обмотка электродвигателя;
2 — рабочая обмотка электродвигателя;
3 — полупроводниковое пусковое реле;
4 — защитное реле;
5 — клеммы электродвигателя компрессора

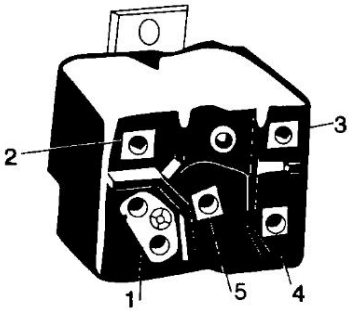


Рис. 43. Пусковое реле напряжения:
1-5 — клеммы

В пусковом реле три основные клеммы, обозначенные цифрами 1, 2 и 5, а клеммы 4 и 3 вспомогательные. Для проверки реле напряжения отключают электропитание, отсоединяют провод от клеммы 2 реле и соединяют его с клеммой 1. Амперметром измеряют силу тока в нулевом проводе, присоединенном к электродвигателю. Включают электродвигатель и немедленно отсоединяют провод от клеммы 1. Если компрессор продолжает работать и величина потребляемого тока близка к номинальному значению, то реле заменяют.

Существует простой способ определения величины напряжения срабатывания реле: включают электродвигатель вручную и проверяют напряжение между пусковым и нулевым контактами компрессора при номинальной частоте вращения двигателя (рис. 44). Умножая величину зафиксированного напряжения на 0,75, определяют величину напряжения срабатывания реле.

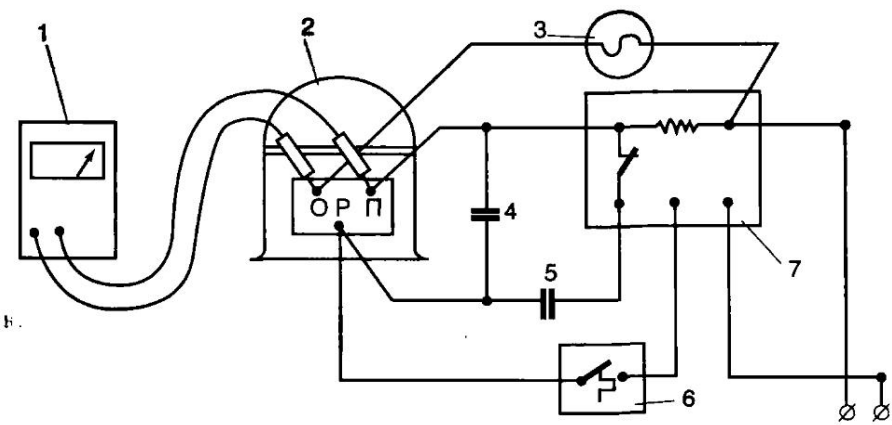


Рис. 44. Проверка напряжения между пусковой и рабочей клеммами электродвигателя компрессора:
1-вольтметр; 2 — компрессор; 3 — защитное реле; 4 — рабочий конденсатор; .5 — пусковой конденсатор; 6 — реле температуры; 7 — пусковое реле напряжения; О.П. Р. — проходные контакты компрессора

12.5. Пусковое реле включает пусковую (вспомогательную) обмотку во время запуска и прерывает подачу тока, когда двигатель развивает примерно 75% рабочей частоты вращения. Неисправное пусковое реле препятствует нормальному пуску электродвигателя. Если контакты реле подвержены эрозии, то реле может заклинить при закрытом или открытом положении контактов. Пусковое реле, заклинившееся в закрытом положении контактов, осуществляет пуск электродвигателя, но может послужить причиной того, что оно многократно включает и отключает электродвигатель через небольшие интервалы времени.

Для проверки исправности пускового реле включают электродвигатель и определяют его потребляемую мощность. Если мощность при заклинивании пускового реле не снижается при достижении двигателем 75% рабочей частоты вращения, то необходимо заменить пусковое реле. Если происходит снижение потребляемой мощности, то защитное реле проверяют.

Пусковое реле, контакты которого покрыты коррозией или заклинены в открытом положении, препятствует запуску электродвигателя и является причиной его гудения. Несмотря на это, двигатель необходимо запустить. Если частота вращения и потребляемая мощность электродвигателя в пределах нормы, то следует заменить пусковое реле. При вращении электродвигателя в другую сторону пусковое реле необходимо заменить.

12.6. Если пусковое реле подвергается вибрации, то это может привести к повышенному искрению и подгоранию контактов.

В этом случае реле меняют и закрепляют его на прочной поверхности.

12.7. Электросхему для затрудненного пуска применяют в тех случаях, когда осуществить нормальный пуск электродвигателя не представляется возможным. К таким условиям относятся колебания напряжения или низкое напряжение в электросети, или когда агрегат работает циклично. Схема для затрудненного пуска предназначена для преобразования электродвигателя с двумя работающими обмотками и низким пусковым моментом, в электродвигатель с конденсаторным пуском. В эту схему входят дополнительное пусковое реле и пусковой конденсатор (рис. 45).

13. Подогреватели картера

Подогреватели картера — это электрические элементы спирального типа, которые вырабатывают достаточное количество тепла для испарения жидкого хладагента, поступающего в картер. Существует

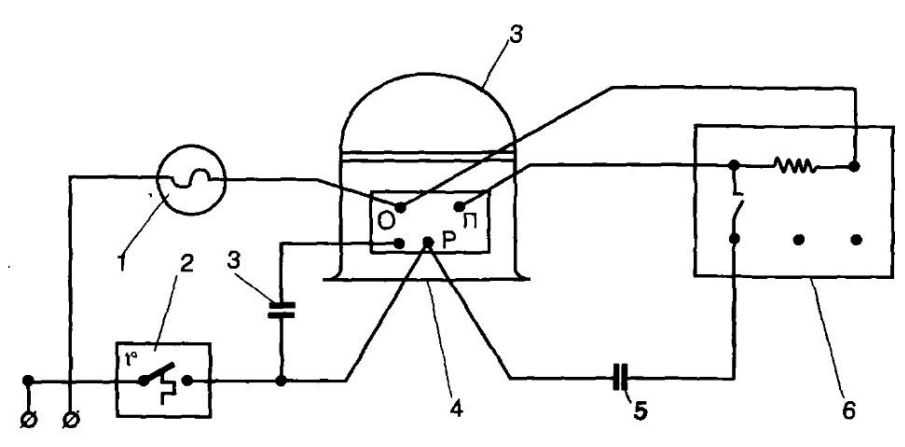


Рис. 45. Схема соединений электрооборудования компрессора при затрудненном пуске:
1 — защитное реле; 2 — реле температуры; 3 — рабочий конденсатор; 4 — компрессор; 5 — пусковой конденсатор; 6 — пусковое реле напряжения (последние два входят в комплект приборов при затрудненном пуске)

два типа подогревателей; для монтажа снаружи и внутри картера (рис. 46). Наибольшее распространение получили подогреватели первого типа и только в отдельных моделях применяют подогреватели для монтажа внутри картера.

Для проверки исправности подогревателя следует дотронуться до него влажным пальцем — его поверхность будет горячей. Электропитание включают за несколько часов до начала проверки. Другой способ заключается в проверке его сопротивления с помощью омметра (рис. 47) с отсоединенными проводами питания. Подогреватели картера обычно включены постоянно.

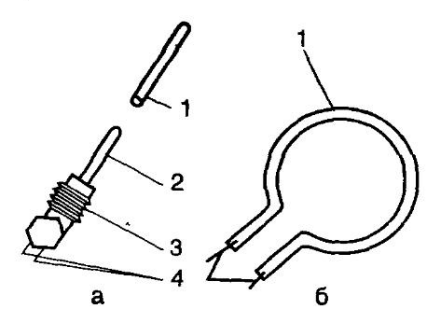


Рис. 46. Подогреватели картера:
а — для монтажа внутри картера; б — для монтажа снаружи картера; 1 — корпус нагревательного элемента; 2 — нагревательный элемент; 3 — резьба для ввинчивания в картер компрессора; 4 — провода

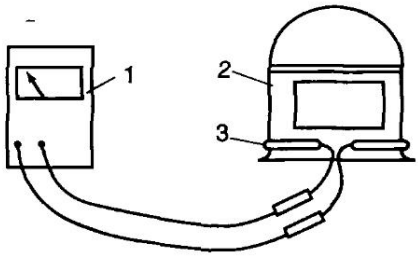


Рис. 47. Проверка исправности подогревателя картера:
1 — омметр; 2 — компрессор; 3 — подогреватель

14. Высокое давление нагнетания

Высокое давление нагнетания приводит к перегрузке электродвигателя и снижению производительности компрессора и холодильной машины, и является результатом одной или нескольких причин. Наиболее распространенными причинами являются:

- нагнетательный вентиль компрессора закрыт;
- не поступают воздух или вода для охлаждения конденсатора;
- избыток хладагента в системе;
- наличие неконденсирующихся газов в системе.

14.1. Когда вентиль на нагнетательной линии компрессора закрыт, то уменьшается или полностью прекращается подача хладагента из компрессора в конденсатор. Давление в крышке цилиндра быстро и существенно повышается, а это может привести к повреждению компрессора или электродвигателя. Внимание! Запрещается закрывать вентиль на нагнетательной линии, когда компрессор работает или включать компрессор, если вентиль закрыт.

14.2. Отсутствие обдува воздушного конденсатора приводит к повышению давления и температуры конденсации хладагента. При высокой температуре жидкого хладагента производительность агрегата снижается. Это происходит при загрязнении конденсатора, растяжении ремня вентилятора или повреждении подшипников двигателя вентилятора.

Очистку конденсатора производят в следующей последовательности: обесточивают агрегат, обертывают электродвигатель пластиковой пленкой и струей воды из шланга с наконечником промывают конденсатор с обеих сторон. Пленку снимают перед пуском двигателя.

При растяжении или повреждении ремня вентилятора подача воздуха к конденсатору уменьшается или совсем прекращается. Эта неисправность всегда видна и легко устранима. Регулировать прогиб ремня следует до тех пор, пока он не будет равен примерно 25 мм при умеренном нажатии пальцем (рис. 48, а). Если ремень изношен или утратил эластичность, его следует заменить на идентичный. Так как

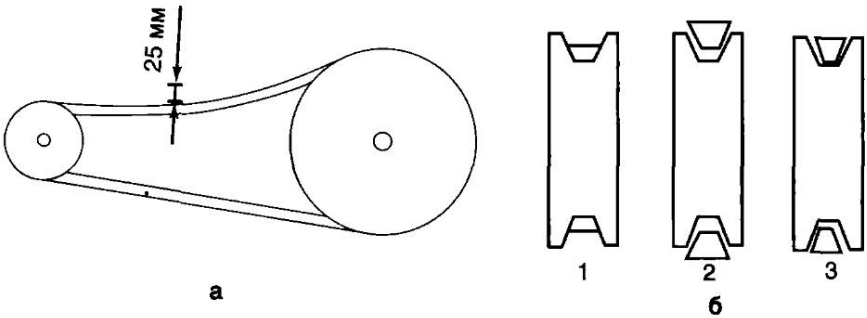


Рис. 48. Ремень привода:
а — натяжение ремня; б — расположение ремня в шкиве; 1 — ремень слишком узкий и проскальзывает по дну канавки шкива; 2 — ремень слишком широкий и выходит из канавки шкива; 3 — ремень требуемого размера (не проскальзывает по дну канавки и не выходит из канавки шкива)

узкий ремень будет проскальзывать по дну канавки шкива, а широкий ремень будет выходить из канавки и может вызвать перегрузку двигателя вентилятора (рис. 48,б).

Поврежденные подшипники могут быть причиной перегрева электродвигателя вентилятора и срабатывания защитного реле. Когда двигатель вентилятора выключается, то конденсатор перегревается и компрессор останавливается вследствие срабатывания реле высокого давления. Для проверки подшипников останавливают агрегат, снимают ремень и пытаются сместить вал двигателя вдоль оси. Если вал перемешается в любую сторону, то подшипники изношены. В зависимости от мощности двигателя следует заменить подшипники или сам двигатель.

14.3. Прекращение подачи воды, охлаждающей водяной конденсатор, вызывает резкое повышение давления хладагента на линии нагнетания. При высокой температуре жидкого хладагента производительность агрегата снижается. Причинами прекращения подачи охлаждающей воды могут быть: выход из строя водяного насоса, засорение водяных фильтров или распылительных форсунок градирни. Если предполагается наличие такой неисправности, то следует проверить, на сколько градусов нагревается вода в конденсаторе. Превышение температуры должно быть не более чем на 5°С. Если оно значительно больше, то это означает, что не работает насос, засорены фильтр или распылительные форсунки или в поддоне градирни нет достаточного количества воды. Неисправности необходимо выявить и устранить. Превышение температуры менее чем на 5°С свидетель-

ствует о наличии накипи в трубках конденсатора, следовательно его необходимо очистить.

Существует несколько промышленных средств на основе кислот для очистки водяных конденсаторов. При обработке ими агрегата необходимо соблюдать меры предосторожности, чтобы не нанести ущерба персоналу, оборудованию и окружающей среде, в частности растительности. Прежде всего, необходимо убедиться в чистоте фильтров, насосов и распылительных форсунок. Затем заливают кислотный раствор в поддон градирни, проверяют pH полученной смеси и добавляют раствор до получения требуемой величины pH, после чего смесь пропускают через аппарат до полного удаления накипи. Смесь, используемую для очистки аппарата, и осадок необходимо полностью удалить из системы. Для этой цели подают чистую воду через градирню, конденсатор и водяные трубопроводы, после чего добавляют нейтрализатор, который оставляют в системе до полной нейтрализации кислотного раствора, а затем систему промывают чистой водой. Средство для очистки не должно оставаться в системе из-за его отрицательного воздействия на оборудование.

Другой способ очистки заключается в следующем: отсоединяют водяные трубопроводы от конденсатора и промывают его кислотным раствором с помощью насоса. Это дорогостоящий и потому малораспространенный способ очистки конденсатора.

14.4. Водяные конденсаторы иногда оснащены водорегулирующим вентилем (рис. 49). В процессе эксплуатации внутренние поверхности этого вентиля покрываются накипью, и он выходит из строя. Если это случается, то вентиль снимают, ремонтируют или заменяют. После ремонта или замены, его регулируют на заданное давление нагнетания.

14.5. Вода для охлаждения водяных конденсаторов, должна быть достаточно холодной, чтобы происходила конденсация пара хладагента при нормальном рабочем давлении. Для охлаждения воды используют градирни. Форсунки распыляют воду и смешивают ее с воздухом. Это вызывает испарение части воды, в результате этого температура оставшейся воды понижается. Если форсунки плохо распыляют воду, то не происходит ее достаточного охлаждения.

Для проверки эффективности работы градирни измеряют температуру воды на выходе из поддона градирни и из распылительных форсунок. Разность температур не должна превышать 5°С (рис. 50). Если форсунки забиваются грязью, то охлаждения воды не происходит. Следует убедиться, что каждая форсунка работает эффективно. Для обеспечения требуемого напора воды в системе может возникнуть необходимость в очистке насоса и фильтров.

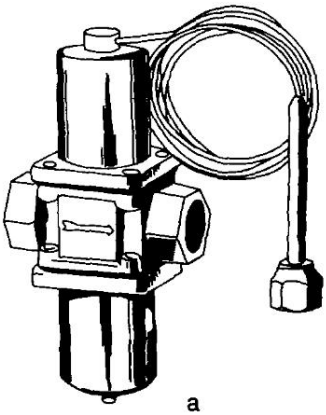
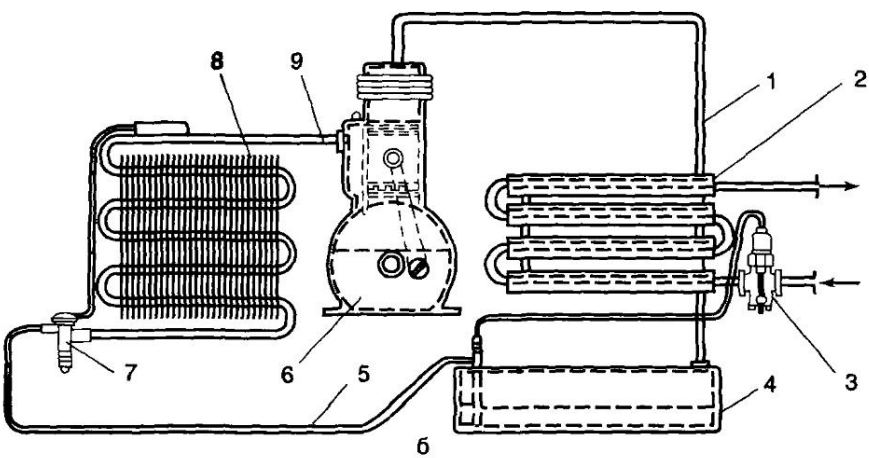


Рис. 49. Водорегулирующий вентиль:
а — общий вид; б — водорегулирующий вентиль в схеме холодильной машины:
1 — нагнетательный трубопровод;
2 — конденсатор; 3 — водорегулирующий вентиль; 4 — жидкостный ресивер;
5 — жидкостный трубопровод;
6 — компрессор;
7 — терморегулирующий вентиль:
8 — испаритель;
9 — всасывающий трубопровод



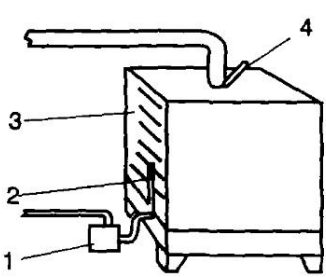


Рис. 50. Измерение температуры воды в градирне:
1 — насос; 2, 4 — термометры;
3 — градирня

14.6. Избыток хладагента в системе повышает давление нагнетания. Это происходит вследствие того, что избыток жидкого хладагента занимает определенный объем в конденсаторе, необходимый для конденсации пара. В результате избыточного количества хладагента в системе, по крайней мере, половина труб конденсатора будет холоднее остальных. Холодные трубы заполнены жидким хладагентом (рис. 51). В том случае, если для питания испарителя хладагентом используют капиллярную трубку, то давление всасывания будет выше нормы, а всасывающий трубопровод будет холоднее обычного и может быть покрыт слоем инея (в зависимости от количества избыточного хладагента).

Избыток хладагента удаляют из системы небольшими порциями, чтобы не выпустить лишнее, так как это приведет к необходимости дозарядки системы. Кроме того, при малой скорости удаления избытка хладагента предотвращается выпуск смазочного масла из картера компрессора.

14.7. Присутствие неконденсирующихся газов в системе повышает давление нагнетания. Газы не конденсируются в холодильной системе при нормальном давлении и занимают в конденсаторе объем, необходимый для хладагента. Неконденсирующиеся газы не только понижают холодопроизводительность машины, но и вредны для холодильной системы. Для проверки их наличия необходимо отсосать хладагент из системы и собрать его в ресивере и конденсаторе, закрыв вентиль на жидкостном трубопроводе (рис. 52). Компрессор должен работать до тех пор, пока давление на линии всасывания не понизится до 0,03 МПа. Затем компрессор останавливают и ожидают, пока хладагент не охладится до температуры окружающей среды.

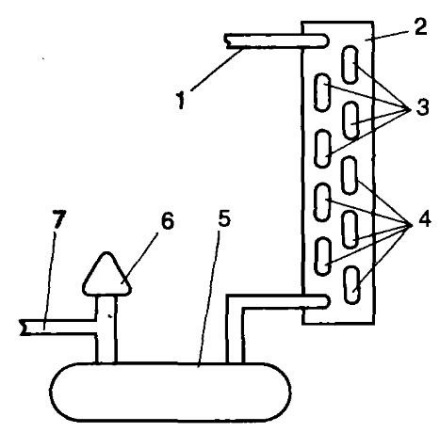


Рис. 51. Проверка наличия жидкого хладагента в конденсаторе:
1 — нагнетательный трубопровод; 2 — конденсатор; 3 — горячие трубы; 4 — холодные трубы (указывающие на наличие в них жидкого хладагента); 5 — ресивер; 6 — вентиль; 7 — жидкостный трубопровод

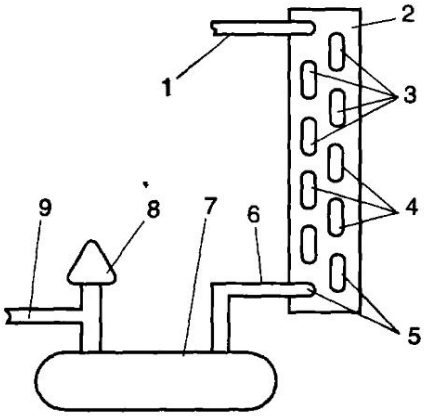


Рис. 52. Агрегат при сборе хладагента в конденсаторе и ресивере (жидкостный вентиль закрыт):
1 — нагнетательный трубопровод; 2 — конденсатор; 3 — горячие трубы; 4 — теплые трубы; 5 — холодные трубы (указывающие на нормальный уровень жидкости); 6 — дренажный трубопровод; 7 — ресивер; 8 — жидкостный вентиль; 9 — жидкостный трубопровод

Сравнивают давление нагнетания при неработающем компрессоре со значением давления по таблице параметров для данного хладагента в состоянии насыщения при данной температуре. Если давление нагнетания выше, чем указано в таблице, то следует выпустить неконденсирующиеся газы из самой верхней точки системы. Газы выпускают медленно, чтобы исключить утечку хладагента из системы. Если же в системе содержится небольшое количество хладагента, то его лучше выпустить. Систему предварительно вакуумируют, а затем заряжают в нее новую дозу хладагента.

14.8. Если испаритель питают хладагентом с помощью капиллярной трубки, то разность между давлениями на линиях нагнетания и всасывания должна быть небольшой, чтобы обеспечить пуск компрессора со встроенным электродвигателем, имеющим рабочую и пусковую обмотки. Если разность давлений значительна, то слишком велика нагрузка для пуска электродвигателя. При снижении разности давлений на линиях нагнетания и всасывания требуется меньший пусковой крутящий момент, а при нулевой разности — минимальный. Существует два способа пуска компрессора: продолжительная автоматическая остановка агрегата или изменение электрической схемы пуска.

15. Низкое давление всасывания

Давление всасывания может быть ниже нормы вследствие:

- недостаточного количества хладагента;
- загрязнения воздушного фильтра, испарителя или вентилятора;
- растяжения ремня вентилятора;

- обмерзания испарителя;
- слишком низкой уставки перегрева ТРВ;
- слишком низкой уставки автоматического регулирующего вентиля;
- наличия сопротивления в линии подачи хладагента.

Необходимо обнаружить и ликвидировать причину низкого давления всасывания, так как все масло из картера компрессора может быть транспортировано в систему, и, следовательно, возможно повреждение компрессора,

15.1. Недостаточное количество хладагента в системе является результатом его утечки. Поэтому ее необходимо обнаружить и ликвидировать, а систему дозарядить недостающим количеством хладагента. Место утечки хладагента легко обнаружить визуально по наличию масла (рис. 53). Если этого недостаточно, то используют течеискатель. Однако с помощью течеискателя трудно обнаружить утечку при сильной циркуляции воздуха или при высокой концентрации хладагента в закрытом помещении. В этих случаях используют мыльный раствор или жидкую пластмассу, которыми обмазывают подозрительное соединение. В месте утечки хладагента в течение 5 сек. появляются пузырьки (рис. 54). Если при ликвидации утечки требуется нагревать трубопровод, то предварительно из него выпускают хладагент, чтобы предотвратить его выброс и, как следствие, возможную травму механика.

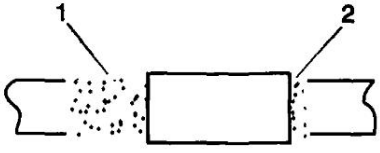


Рис. 53. Определение утечки хладагента:
1 — место большой утечки;
2 — место небольшой утечки

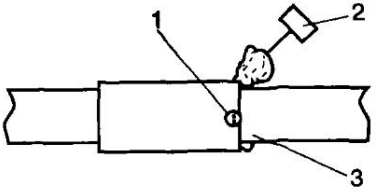


Рис. 54. Обнаружение утечки с помощью жидкой пластмассы или мыльной пены:
1 — пузырек, указывающий на утечку;
2 — сосуд для обмазывания жидкой пластмассой (или мыльным раствором); 3 — место утечки

15.2. Загрязненный воздушный фильтр со стороны входа воздуха в вентилятор (рис. 55), часто является причиной низкого давления всасывания в системе кондиционирования воздуха, так как ограничивается обдув испарителя, и тепловая нагрузка на холодильную машину снижается. Необходимо регулярно менять или чистить фильт-

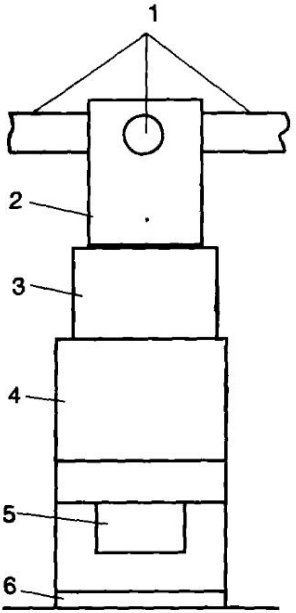


Рис. 55. Расположение воздушного фильтра:
1 — распределительные каналы; 2 — нагнетательная воздухораспределительная камера; 3 — камера охлаждения кондиционера; 4 — камера подогрева; 5 — вентилятор; 6 — воздушный фильтр

ры для обеспечения максимальной производительности агрегата. Одноразовые фильтры заменяют.

15.3. Загрязнение испарителя часто является причиной низкого давления всасывания в системах кондиционирования воздуха и в холодильных машинах. Через загрязненный испаритель проходит меньше воздуха. Грязь на корпусе также уменьшает коэффициент теплопередачи аппарата. Если воздушный фильтр установлен неправильно или засорен, то воздух, насыщенный пылью, проходит мимо фильтра и пыль оседает на ребрах испарителя (рис. 56). Для нормального функционирования машины испаритель следует очищать, а в некоторых случаях даже демонтировать и очищать струей водяного пара. При этом не следует допускать попадания влаги в холодильную систему.

15.4. Загрязненный вентилятор не подает необходимое количество воздуха для обдува испарителя, в результате чего требуемая нагрузка на испаритель не создается и давление всасывания будет низким. Вентилятор загрязняется вследствие неправильного монтажа воздушного фильтра или происходит загрязнение фильтра в процессе эксплуатации агрегата. Загрязненный вентилятор снимают и очищают его лопасти. Необходимо также очистить или заменить фильтр, та-

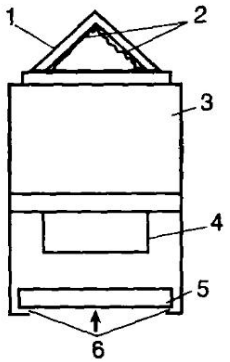


Рис. 56. Загрязнение испарителя при поступлении воздуха мимо фильтра:
1 — испаритель установки кондиционирования воздуха; 2 — загрязнения на стороне входа воздуха в испаритель; 3 — камера подогрева; 4 — вентилятор; 5 — фильтр (установлен неправильно); 6 — каналы (через них воздух проходит, минуя фильтр)

ким образом, чтобы не допустить циркуляции воздуха мимо фильтра. При очистке вентилятора паром или промывке его водой предотвращают попадание влаги в электродвигатель вентилятора.

15.5. При растянутом или поврежденном ремне не обеспечивается нормальная работа вентилятора и обдув испарителя, поэтому нагрузка на испаритель и давление всасывания уменьшаются. Растянутый ремень можно отрегулировать натяжением, и агрегат будет работать. Поврежденный, изношенный или утративший эластичность ремень заменяют. Для натяжения ремня затягивают регулирующий винт настолько, чтобы можно было оттянуть ремень пальцем на 25 мм, прилагая при этом умеренное усилие. Ремень должен быть соответствующего профиля. Очень узкий ремень проскальзывает по дну канавки шкива (см. рис. 48), а слишком широкий — выходит из канавки шкива, в результате чего может возникнуть перегрузка электродвигателя.

15.6. При обмерзании испарителя понижается давление всасывания, так как изолирующие свойства льда или инея снижают теплопередачу от воздуха к хладагенту. Испаритель обмерзает из-за низкой тепловой нагрузки на холодильную машину или недостаточного количества хладагента в системе. Пониженная нагрузка на испаритель может быть результатом загрязнения воздушного фильтра, испарителя, вентилятора, растяжения или повреждения ремня вентилятора. Недостаточное количество хладагента в системе происходит в результате его утечки. Для удовлетворительной работы машины устраняют неполадки и оттаивают испаритель. Оттаивание испарителя производят вентилятором при выключенном компрессоре. Вентилятор работает до полного удаления ледяной шапки с испарителя. Этот процесс ускоряется при подводе небольшого количества теплого воздуха к вентилятору. При этом не следует допускать перегрева испарителя.

16. Терморегулирующие вентили

Терморегулирующие вентили (ТРВ) — это наиболее распространенные регуляторы питания испарителей хладагентом. Регулирование уставки перегрева ТРВ существенно влияет на холодопроизводительность оборудования.

Если ТРВ отрегулирован на большой перегрев или его термобаллон неправильно установлен, то это является причиной низкого давления всасывания. Если уставка перегрева ТРВ произведена неправильно, то выполняют следующие операции:

— измеряют температуру во всасывающем трубопроводе в месте закрепления термобаллона;

— определяют давление во всасывающем трубопроводе в месте закрепления термобаллона.

Если ТРВ имеет линию внешнего уравнивания, то манометр, установленный на ней, непосредственно и точно показывает определяемое давление. Для ТРВ с внутренним уравниванием определяют давление по манометру у всасывающего вентиля компрессора. Затем к этому значению прибавляют расчетное снижение давления во всасывающем трубопроводе между термобаллоном ТРВ и всасывающим вентилем компрессора. Сумма давления по манометру и расчетного снижения давления примерно равна давлению в трубопроводе в месте расположения термобаллона.

По значению давления, полученному выше, определяют температуру насыщения, используя табл. 5; вычитают это значение температуры из температуры трубопровода в месте расположения термобаллона. Полученная разность будет равна уставке перегрева ТРВ.

На рис. 57 показан пример измерения перегрева в установке кондиционирования воздуха, работающей на R12. Температура во всасывающем трубопроводе в месте расположения термобаллона ТРВ 10°С. Давление всасывания на входе в компрессор 0,236 МПа, а расчетное снижение давления во всасывающем трубопроводе 0,014 МПа. Сумма давлений 0,25 МПа равна давлению во всасывающем трубопроводе в месте крепления термобаллона, что эквивалентно температуре насыщения 4°С. Вычитая из 10°С 4°С, получим уставку перегрева ТРВ 6°С.

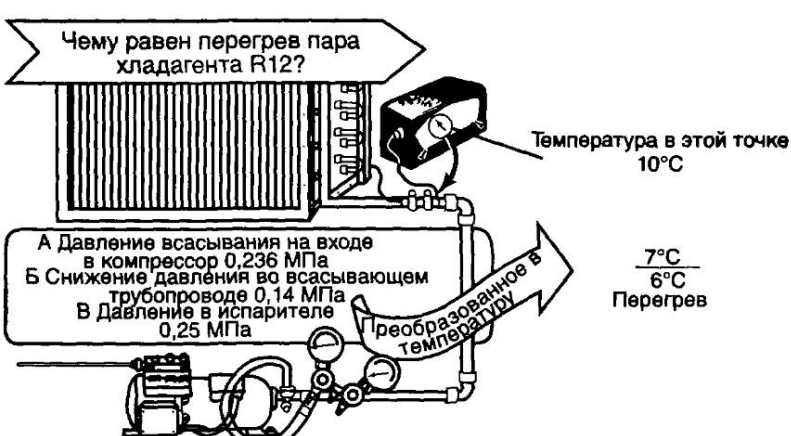


Рис. 57. Определение перегрева

Соотношение между температурой и давлением хладагента в состоянии насыщения

Таблица5

Температура, °С	Давление абсолютное px10^5, Па					
	R12	R500	R502	R22	R13	R717 (аммиак)
—80	—	—	0,1462	0,1034	1,097	—
—79	—	—	0,1563	0,1111	1,156	—
—78	—	—	0,1671	0,1193	1,217	—
—77	—	—	0,1783	0,128	1,281	0,06427
—76	—	—	0,1874	0,1372	1,347	0,06952
—75	0,0878	—	0,2028	0,1469	1,416	0,07513
—74	0,094	—	0,2162	0,1572	1,488	0,08113
—73	0,1006	—	0,2302	0,1681	1,562	0,08753
—72	0,1075	—	0,2449	0,1796	1,639	0,09436
—71	0,1148	—	0,2601	0,1917	1,719	0,10164
—70	0,1226	—	0,2767	0,2045	1,802	0,10938
—69	0,1307	—	0,2938	0,218	1,888	0,11763
—68	0,1393	—	0,3117	0,2322	1,978	0,12639
—67	0,1484	—	0,3305	0,2471	2,07	0,1357
—66	0,1579	—	0,3502	0,2629	2,165	0,14559
—65	0,1679	—	0,371	0,2794	2,264	0,15608
—64	0,1785	—	0,3927	0,2968	2,366	0,1672
—63	0,1896	—	0,4154	0,315	2,472	0,17898
—62	0,2012	—	0,4391	0,3341	2,581	0,19145
—61	0,2134	—	0,4639	0,3541	2,694	0,20464
—60	0,2262	—	0,4899	0,3752	2,81	0,21859
—59	0,2396	—	0,517	0,3972	2,93	0,23333
—58	0,2537	—	0,5452	0,4202	3,054	0,2489
—57	0,2684	—	0,5747	0,4443	3,182	0,26533
—56	0,2838	—	0,6055	0,4695	3,314	0,28265
—55	0,2999	—	0,6376	0,4958	3,45	0,30091
—54	0,3168	—	0,671	0,5234	3,59	0,32014
—53	0,3344	—	0,7058	0,5521	3,734	0,34038
—52	0,3527	—	0,7421	0.5821	3,8883	0.36168
—51	0,3719	—	0,7798	0,6134	4,036	0,38408
—50	0,3919	0,46	0,819	0,6459	4,193	0,40762
—49	0,4127	0,49	0,8597	0.6799	4,355	0,43234
—48	0,4345	0,52	0,9021	0,7152	4,521	0,45829
—47	0,4571	0,55	0,946	0,752	4,692	0,48551
—46	0,4806	0,58	0,9916	0,7903	4,868	0,51406
—45	0,5051	0,61	1,039	0,8302	5,049	0,54398

Продолжение таб. 5

Температура, °С	Давление абсолютное $p \times 10^5$, Па					
	R12	R500	R502	R22	R13	R717 (аммиак)
—44	0,5306	0,64	1,0881	0,8715	5,234	0,57532
—43	0,5571	0,67	1,1391	0,9145	5,425	0,60813
—42	0,5847	0,7	1,1919	0,9592	5,621	0,64246
—41	0,6133	0,73	1,2465	1,006	5,822	0,67837
—40	0,643	0,76	1,3032	1,054	6,028	0,71591
—39	0,6738	0,8	1,3617	1,104	6,239	0,75513
—38	0,7057	0,84	1,4224	1,155	6,456	0,7961
—37	0,7389	0,89	1,4851	1,209	6,679	0,83886
—36	0,7732	0,93	1,55	1,265	6,907	0,88348
—35	0,8088	0,97	1,617	1,322	7,141	0,93002
—34	0,8457	1,01	1,6863	1,382	7,38	0,97853
—33	0,8839	1,05	1,7578	1,443	7,626	1,0291
—32	0,9234	1,1	1,8317	1,507	7,877	1,0817
—31	0,9643	1,14	1,9079	1,573	8,134	1,1365
—30	1,006	1,18	1,9866	1,641	8,398	1,1945
—29	1,05	1,24	2,0678	1,712	8,668	1,2538
—28	1,095	1,3	2,1514	1,784	8,944	1,3154
—27	1,142	1,36	2,2377	1,86	9,226	1,3795
—26	1,19	1,42	2,3266	1,937	9,515	1,4460
—25	1,24	1,48	2,4182	2,017	9,811	1,5151
—24	1,291	1,53	2,5124	2,1	10,11	1,5868
—23	1,344	1,59	2,6095	2,185	10,42	1,6612
—22	1,399	1,65	2,7094	2,273	10,74	1,7384
—21	1,455	1,71	2,8122	2,363	11,06	1,8184
—20	1,513	1,77	2,918	2,456	11,39	1,9015
—19	1,573	1,85	3,0268	2,552	11,73	1,9876
—18	1,634	1,93	3,1386	2,651	12,07	2,0767
—17	1,698	2,01	3,2534	2,753	12,43	2,1691
—16	1,763	2,09	3,3715	2,858	12,78	2,2647
—15	1,83	2,17	3,4928	2,966	13,15	2,3636
—14	1,899	2,25	3,6173	3,076	13,53	2,4659
—13	1,97	2,33	3,7452	3,19	13,91	2,5716
—12	2,044	2,41	3,8764	3,308	14,3	2,681
—11	2,119	2,49	4,0112	3,428	14,7	2,7939
—10	2,196	2,57	4,1493	3,552	15,11	2,9106
—9	2,275	2,68	4,291	3,679	15,52	3,0312
—8	2,357	2,78	4,4364	3,809	15,95	3,1556
—7	2,44	2,89	4,5853	3,943	16,38	3,284

Продолжение табл. 5

Температура, °С	Давление абсолютное рх10^5, Па					
	R12	R500	R502	R22	R13	R717 (аммиак)
—6	2,526	2,99	4,7381	4,081	16,82	3,4164
—5	2,614	3,1	4,8945	4,222	17,27	3,5531
—4	2,705	3,2	5,0549	4,367	17,73	3,6939
—3	2,798	3,31	5,2191	4,515	18,2	3,8391
—2	2,893	3,41	5,3873	4,667	18,67	3,9888
—1	2,99	3.52	5.5594	4,823	19.16	4,1429
0	3,091	3,62	5,7558	4,983	19,66	4,3017
1	3,193	3,76	5,9161	5,147	20,16	4,4652
2	3,298	3,89	6,1007	5,315	20,68	4,6334
3	3,406	4,03	6,2894	5,487	21,2	4,8066
4	3,516	4,16	6,4826	5,663	21,74	4,9847
5	3,629	4,3	6,6839	5,844	22,28	5,1679
6	3,745	4,44	6,882	6,028	22,84	5,3563
7	3,863	4,57	7,0884	6,217	23,4	5,5499
8	3.984	4,71	7,2602	6,411	23,98	5,7489
9	4,108	4,84	7,515	6,608	24,57	5,9534
10	4,235	4,98	7,7352	6,811	25,16	6,1635
11	4,365	5,15	7,9603	7,018	25,77	6,3792
12	4,497	5,32	8,1901	7,229	26,39	6,5893
13	4,633	5,49	8,4248	7,445	27,02	6,828
14	4,772	5,66	8,6644	7,667	27,67	7,0613
15	4,913	5,83	8,9091	7,892	28,32	7,3007
16	5,058	5,99	9,1588	8,123	28,99	7,5462
17	5,206	6,16	9,4136	8,359	29,67	7,798
18	5,357	6,33	9,6737	8,6	30,36	8,0562
19	5,511	6,5	9,939	8,846	31,06	8,3209
20	5,669	6,67	10,2097	9,097	31,78	8,5922
21	5,83	6,88	10,4857	9,353	32,51	8,8701
22	5,994	7,09	10,7673	9,615	33,25	9,1548
23	6.162	7,3	11,0544	9,882	34,01	9,4465
24	6,333	7,51	11,3471	10,154	34,78	9,7452
25	6,508	7,72	11,6455	10,432	35,56	10,051
26	6,686	7,93	11,9496	10,716	36,36	10,364
27	6,868	8,14	12,2597	11,005	37,17	10,684
28	7,053	8,35	12.5756	11,3	37,99	11,012
29	7,242	8,56	12,8976	11,601	—	11,347
30	7,435	8,77	13,2256	11.908	—	11,69
31	7,631	9.03	13.5597	12,221	—	12,041

Продолжение таб. 5

Температура, °С	Давление абсолютное $p \times 10^5$, Па					
	R12	R500	R502	R22	R13	R717 (аммиак)
32	7,832	9,28	13,9	12,539	—	12,4
33	8,036	9,54	14,2467	12,864	—	12,767
34	8,244	9,8	14,5997	13,196	—	13,141
35	8.456	10,06	14,9592	13,532	—	13,525
36	8,672	10,31	15,3253	13,876	—	13,916
37	8,892	10,57	15,6979	14,226	—	14,316
38	9,116	10,83	16,0774	14,582	—	14,724
39	9,344	11,08	16,4635	14,945	—	15,141
40	9,577	11,34	16,8567	15,315	—	15,567
41	9,814	11,65	17,2567	15,691	—	16,002
42	10,05	11,96	17,6639	16,074	—	16,446
43	10,30	12,26	18,0782	16,464	—	16,899
44	10,55	12,57	18,4998	16,862	—	17,362
45	10,8	12,88	18,9287	17,266	—	17,834
46	11,06	13.19	19,3651	17,677	—	18,315
47	11,33	13,5	19,809	18,095	—	18,806
48	11,59	13,8	20,2606	18,521	—	19,307
49	11,87	14,11	20,7199	18,954	—	19,818
50	12,14	14,42	21,1871	19,395	—	20,338
51	12,43	14,79	—	19,843	—	20,869
52	12,71	15,15	—	20,299	—	21,411
53	13	15,52	—	20,763	—	21,962
54	13,3	15,89	—	21,235	—	22,525
55	13,6	16,26	—	21,714	—	23,098
56	13,91	16,62	—	22,202	—	23,681
57	14,22	16,98	—	22,698	—	24,276
58	14,54	17,36	—	23,202	—	24,882
59	14,86	17,72	—	23,715	—	25,499
60	15,19	18,09	—	24,236	—	26,127

Следует учесть, что разность между температурами на входе в испаритель и на его выходе не является точной величиной перегрева ТРВ, так как не учитывается снижение давления в испарителе.

Вентиль необходимо отрегулировать на заданную уставку перегрева. Для определения работоспособности ТРВ снимают термобаллон и нагревают его рукой, наблюдая за изменением давления всасывания. Если давление повышается, то ТРВ необходимо отрегулировать.

16.1. Термобаллон — это основной элемент ТРВ. Если термобаллон расположен в холодном месте, то через вентиль в испаритель будет подаваться недостаточное количество хладагента и давление всасывания будет ниже нормы. Выбор места расположения термобаллона крайне важно, а в некоторых случаях определяет соблюдение рабочих параметров холодильной установки. Для нормальной работы ТРВ необходим хороший тепловой контакт между термобаллоном и всасывающим трубопроводом. Баллон должен быть плотно прижат двумя хомутами к чистому прямому участку всасывающего трубопровода.

Предпочтительнее закреплять баллон на горизонтальном участке трубопровода. Если баллон может быть установлен только на вертикальном участке, то необходимо закрепить его таким образом, чтобы капиллярная трубка опускалась сверху вниз (рис. 58). Перед монтажом баллона тщательно очищают поверхность всасывающего трубопровода. Если всасывающий трубопровод стальной, то его следует покрасить алюминиевой краской для предотвращения коррозии и обеспечения удовлетворительного контакта баллона с трубопроводом. Баллон устанавливают на трубопроводе сверху при условии, что его наружный диаметр менее 22 мм. Если наружный диаметр трубопровода равен 22 мм или более, то баллон устанавливают под углом 45°. Чтобы защитить баллон от влияния потока циркулирующего воздуха, его изолируют материалом, который не поглощает влагу при температурах кипения выше 0°С, например губчатой резиной. При температуре кипения ниже 0°С рекомендуется применять пробку или другой материал, который не поглощает влагу и предотвращает образование льда в месте расположения термобаллона.

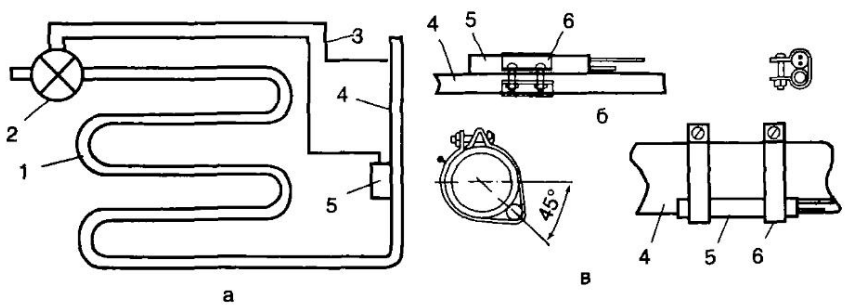


Рис. 58. Расположение термобаллона ТРВ:
а — на вертикальном трубопроводе; б — на горизонтальном трубопроводе небольшого диаметра; в — на горизонтальном трубопроводе большого диаметра; 1-испаритель; 2 — ТРВ; 3 — линия внешнего уравнивания; 4 — всасывающий трубопровод; 5 — термобаллон ТРВ; 6 — стяжной хомут

16.2. Если клапан ТРВ не закрывается, то на всасывающем трубопроводе осаждается большое количество конденсата. Конденсат оседает также на картере компрессора из-за поступления жидкого хладагента в компрессор. Такой ТРВ необходимо заменить.

16.3. Если производительность ТРВ превышает необходимую для данной системы, то он не будет поддерживать постоянное давление всасывания, так как в испаритель будет проходить слишком много жидкого хладагента. Колебания давления всасывания будут составлять от 70 до 100 кПа. В этом случае необходимо заменить ТРВ или его клапан.

16.4. Если производительность ТРВ низкая, то в испаритель будет поступать недостаточное количество жидкого хладагента. При большой тепловой нагрузке на испаритель перегрев будет значительным, а холодопроизводительность аппарата — низкой. При использовании ТРВ недостаточной производительности создается низкое давление всасывания. В этом случае заменяют ТРВ или его клапан.

16.5. Если происходит утечка наполнителя из термосистемы, то ТРВ закрывается, прекращая тем самым подачу хладагента. Для проверки термосистемы производят следующие операции:

— останавливают компрессор;
— снимают термобаллон с трубопровода и погружают его в ледяную воду;
— включают компрессор;
— вынимают термобаллон из ледяной воды и нагревают его рукой.

Одновременно проверяют, снижается ли температура во всасывающем трубопроводе. Если жидкий хладагент проходит через ТРВ, то термосистема работает нормально. При этом необходимо предотвратить поступление жидкости во всасывающий трубопровод, так как оно может привести к повреждению компрессора.

16.6. Автоматический регулирующий вентиль — это регулятор давления, который реагирует на давление хладагента на его выходе из вентиля. Когда вентиль закрыт, давление всасывания может уменьшиться и стать ниже заданного уровня. Эту неисправность обычно устраняют путем незначительного регулирования вентиля. Для этого устанавливают мановакуумметр на всасывающий вентиль компрессора и регулируют вентиль на заданное давление. Если вентиль регулируется, то он работает удовлетворительно и не требует замены. Окончательное регулирование вентиля осуществляют только после 24 — 48 ч работы холодильной машины.

17. Местное сопротивление в системе

Возникновение местного сопротивления в схеме циркуляции хладагента снижает его подачу в испаритель, и давление всасывания становится ниже нормы.

Сопротивление может быть обусловлено:

- деформацией трубопровода;
- засорением фильтра;
- закупоркой осушителя;
- загрязнением капиллярной трубки;
- ледяной пробкой в клапане ТРВ.

Для обеспечения устойчивой работы системы необходимо устранить неисправность.

17.1. Деформация трубопровода происходит в том случае, когда его сильно изгибают, в результате чего образуется сплющенный участок. Эту неисправность определяют визуально. Однако если сопротивление имеет место в жидкостном трубопроводе, то в месте смятия создается разность температур в результате дросселирования хладагента. Если трубопровод деформирован в значительной степени, то на участке после места смятия образуется конденсат или слой инея (рис. 59). При незначительной деформации трубопровода сплющенный участок можно выправить посредством труборасширителя. Если этого недостаточно, то этот участок трубопровода вырезают и меняют на новый. До начала ремонта из трубопровода выпускают хладагент, чтобы избежать возможных травм обслуживающего персонала.

17.2. Фильтр предназначен для улавливания посторонних частиц, попадающих в холодильную систему и способных вызвать повреждение оборудования. Все ТРВ оснащены фильтрами, а всасывающие трубопроводы — фильтрами-осушителями. Засоренный фильтр уменьшает подачу хладагента, и его циркуляция в системе может полностью прекратиться. Засоренный фильтр является также причиной снижения давления (соответственно и температуры) на участке трубопровода, расположенном после него. Если фильтр засорен, то лучше его заменить. При отсутствии запасного тщательно очищают загрязненный фильтр. Не следует часто снимать фильтр, иначе посторонние частицы и неконденсирующиеся газы могут попасть в систему и быть причиной различных повреждений.

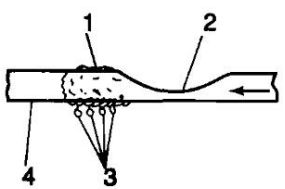


Рис. 59. Смятый трубопровод хладагента:
1 — конденсат (или иней);
2 — место ограниченного расхода хладагента;
3 — капли воды;
4 — трубопровод

17.3. При монтаже все агрегаты оснащают осушителями для исключения возможности попадания влаги и посторонних частиц во внутренние полости агрегата. При закупорке осушителя уменьшается или полностью прекращается циркуляция хладагента в системе. В этом случае в линии до осушителя и после него создается разность температур (рис. 60). Закупоренный осушитель заменяют. Перед осуществлением демонтажа осушителя выпускают хладагент из соответствующего трубопровода, чтобы избежать травмирования обслуживающего персонала. Осушитель нельзя удалять из системы на длительный срок.

17.4. В результате попадания в капиллярную трубку посторонних частиц происходит ее закупоривание, что может привести к уменьшению или полному прекращению подачи хладагента в испаритель. Закупоривание капиллярной трубки проявляется в более продолжительном уравнивании давлений и сопровождается потерей холода. Рекомендуется заменять, а не очищать капиллярную трубку. При этом следует выбрать новую капиллярную трубку с теми же длиной и диаметром. Монтаж капиллярной трубки с другими параметрами приведет к несбалансированной работе холодильной машины и неудовлетворительному охлаждению. Одновременно с капиллярной трубкой заменяют фильтр. Предварительно из линии всасывания системы необходимо выпустить хладагент.

17.5. В отверстии регулятора питания испарителя хладагентом образуется ледяная пробка, если в системе имеется свободная влага. Это происходит в том случае, когда осушитель поглотил максимально возможное для него количество влаги, а оставшаяся ее часть замерзла в клапане ТРВ. Замерзание ТРВ приводит к изменению параметров работы машины, низким давлениям всасывания и нагнетания.

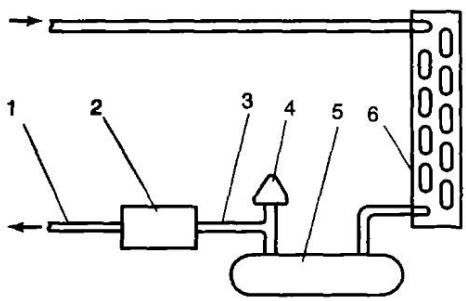


Рис. 60. Проверка закупоренного осушителя:
1 — холодный трубопровод;
2 — осушитель: 3 — теплый трубопровод;
4 — вентиль; 5 — ресивер; 6 — конденсатор

Чтобы убедиться в том, что причиной неисправности является влага, останавливают агрегат и прикладывают смоченную в горячей воде тряпку к корпусу ТРВ. Через несколько минут должен произойти шипящий звук и повыситься давление на стороне всасывания. Для устранения неисправности производят замену осушителя. Если это не помогает, то может

возникнуть необходимость в полном выпуске хладагента из системы, трехкратном вакуумировании системы, монтаже осушителя большей емкости и зарядки в систему сухого хладагента.

17.6. Агрегат работает с повышенной нагрузкой в том случае, когда его производительность недостаточна или увеличился расход холода. Единственным решением этой проблемы является замена агрегата на другой более производительный. Значительная тепловая нагрузка на испаритель возникает при высокой частоте вращения вентилятора, в результате чего повышается давление всасывания. Можно уменьшить частоту вращения вентилятора, и одновременно изменить разность между температурой потока воздуха, проходящего через испаритель, и температурой кипения хладагента. Рекомендуемая разность температур обычно составляет 11°С при кондиционировании воздуха и 6 — 9°С при охлаждении.

18. Возврат масла в компрессор

«Ловушки», образующиеся после монтажа в провисающих трубопроводах хладагента, задерживают масло, и могут быть причиной повреждения компрессора. Масло оседает из хладагента и накапливается в низко расположенных участках трубопровода. Хладагент проходит над маслом, которое остается в трубопроводе и оно не возвращается в картер компрессора (рис. 61). Эту неисправность можно устранить двумя способами. Самый простой заключается в исправлении монтажа трубопроводов. Другой способ более дорогостоящий — это монтаж маслоотделителя.

18.1. Маслоотделитель монтируют на нагнетательном трубопроводе для сбора и возврата масла в картер компрессора (рис. 62). Его

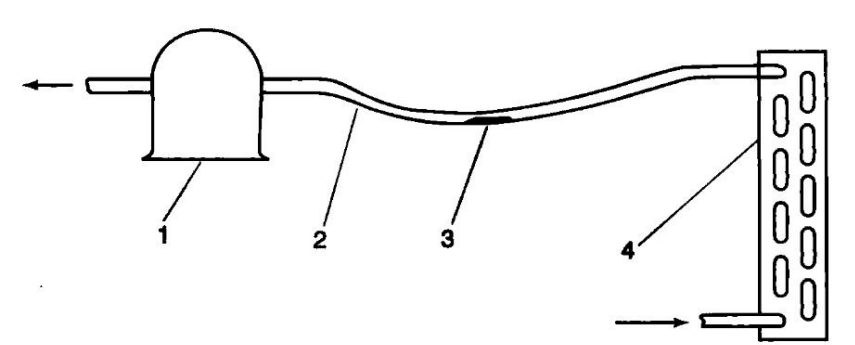


Рис. 61. Отделившееся масло в провисшем всасывающем трубопроводе:
1 — компрессор; 2 — провисший всасывающий трубопровод; 3 — отделившееся масло; 4 — испаритель

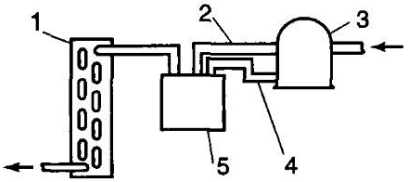


Рис. 62. Монтаж маслоотделителя:
1 — конденсатор;
2 — нагнетательный трубопровод;
3 — компрессор; 4 — трубопровод возврата масла;
5 — маслоотделитель

следует устанавливать в таком месте, где температура маслоотделителя будет не ниже температуры ресивера во время нерабочей части цикла. Это исключит конденсацию пара хладагента в маслоотделителе и его поступление в картер компрессора.

Если через клапан маслоотделителя происходит протечка хладагента, то в картере компрессора создается высокое давление. В результате этого давление нагнетания становится ниже, а давление всасывания — выше нормы, а картер компрессора нагреется больше, допустимого. В этом случае заменяют клапан или весь маслоотделитель.

18.2. Правильно смонтированный отделитель масла (маслоподъемная петля) способствует возврату в картер компрессора масла, которое скапливается в испарителе. С помощью отделителя масло подается вверх по вертикальному трубопроводу.

Отделитель масла может быть изготовлен путем соединения двух колен (рис. 63). Длину его горизонтального участка делают минимальной. Если отделитель масла применяют в системах с ТРВ, то необходимо установить термобаллон ТРВ на горизонтальном участке до отделителя масла (рис. 64).

18.3. Если скорость движения хладагента в трубопроводах низкая, то масло не будет возвращаться в компрессор, в результате чего он может выйти из строя. Можно изменить скорость, если уменьшить диаметры трубопроводов или смонтировать отделитель масла.

18.4. В системе циркулирует смесь пара хладагента и масла. Если из системы происходит значительная утечка хладагента, то вместе с ним удаляется и определенное количество масла. Масло в систему добавляют из расчета 0,1 кг на 1 кг хладагента.

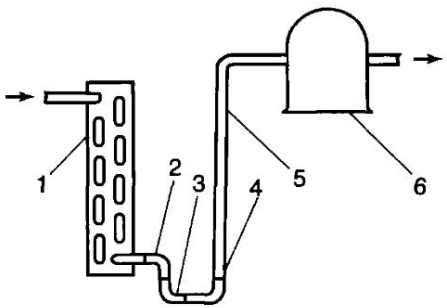


Рис. 63. Отделитель масла (маслоподъемная петля):
1 — испаритель; 2-4 — колено 90°;
5 — всасывающий трубопровод;
6 — компрессор

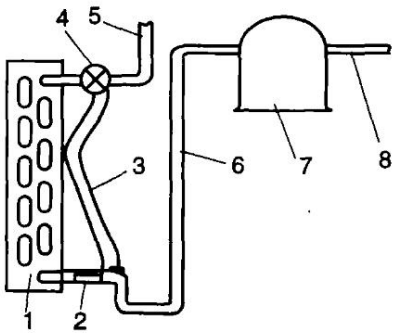


Рис. 64. Расположение термобаллона ТРВ на горизонтальном трубопроводе до отделителя масла:
1 — испаритель; 2 — термобаллон; 3 — уравнительная линия; 4 — ТРВ; 5 — жидкостный трубопровод; 6 — всасывающий трубопровод; 7 — компрессор; 8 — нагнетательный трубопровод

19. Вибрация и шум

19.1. Вибрация трубопроводов происходит в результате неправильного монтажа или эксплуатации холодильного оборудования. Если не устранить этот дефект, то возможные ослабления в соединениях приведут к утечке хладагента из системы. Для прекращения вибрации следует несколько выпрямить трубопровод вручную или установить сильфонный шланг.

19.2. Когда происходит износ или поломка деталей крепления оборудования, то возникает неприятный шум. Устранение этой неисправности заключается в замене деталей крепления. Если ослабли болт или гайка, то их можно просто затянуть, не меняя. При поломке одной пружины лучше всего заменить все пружины, так как они, вероятно, ослабли и скоро могут выйти из строя.

19.3. Муфты приводов используют для больших компрессоров, которые приводятся в движение непосредственно от вала электродвигателя. Муфту с подушкой для поглощения вибрации работающего компрессора применяют для соединения двух валов. Валы должны быть соосны, иначе образующаяся вибрация приведет к повышенному износу подшипников и сальника вала компрессора. Для обеспечения соосности валов ослабляют крепежные болты электродвигателя и/или компрессора и накладывают металлическую линейку на обе половины муфты (рис. 65). Линейка должна касаться обеих половин муфты, по крайней мере, в трех различных точках по окружности. Затягивают ослабленные болты и снова проверяют соосность. Затем включают агрегат. Если вибрация все же происходит, то повторяют вышеперечисленные операции. При продолжении вибрации после повторной проверки муфту заменяют или центрируют.

19.4. Зажимы используют для жесткого крепления электродвигателя к раме. Вибрация, возникающая при работе электродвигателя,

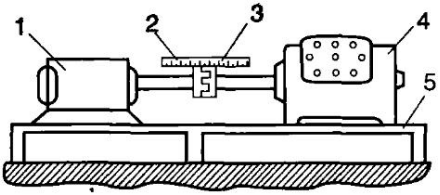


Рис. 65. Регулирование соосности муфты привода с помощью линейки:
1 — электродвигатель; 2 —линейка; 3-муфта привода; 4 — компрессор; 5 — рама

иногда приводит к ослаблению зажимов (появляется дребезжащий звук) и поломке подшипников. Для устранения вибрации снимают замковые шайбы под гайками и затягивают их. Изношенные зажимы заменяют.

19.5. На валу электродвигатели имеются фетровые шайбы для совмещения ротора с магнитным полем (рис. 66). Когда шайбы изнашиваются, то ротор начинает перемещаться вдоль оси в подшипниках. Это вызывает шум, который указывает на необходимость ремон-

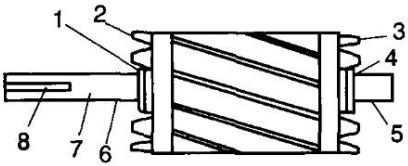


Рис. 66. Ротор электродвигателя:
1, 4 — фетровые шайбы; 2, 3 — вентиляторы ротора; 5, 6 — опорные шейки вала; 7 — вал; 8 — шпоночная канавка

та электродвигателя.

19.6. Изношенные подшипники электродвигателя вызывают вибрацию и шум. Чтобы обеспечить нормальную и экономичную работу агрегата их заменяют. При этом нужно точно выполнять инструкцию по замене и смазке подшипников.

20. Большое снижение давления в испарителе

Значительное снижение давления в испарителе является результатом возникновения сопротивления в терморегулирующем вентиле или в его внешней уравнительной линии. Прежде всего, проверяют работу терморегулирующего вентиля. Если вентиль работает правильно, то проверяют внешнюю уравнительную линию. В случае, когда в этой линии возникает сопротивление, присоединяют баллон с хладагентом и продувают ее. Если это не помогает, то необходимо полностью заменить уравнительную линию. После ликвидации сопротивления агрегат должен работать нормально.

21. Неправильная уставка реле температуры

Когда холодильный агрегат обслуживают несколько человек,

то может возникнуть неисправность в виде слишком высокой уставки реле температуры. Реле температуры могут установить на более высокую температуру, чем это необходимо, случайно или в целях оттаивания испарителя. Прибор следует отрегулировать на заданную температуру. Нельзя устанавливать реле на температуру, более низкую, чем требуется, так как это может привести к значительному обезвоживанию пищевых продуктов.

22. Недостаточная площадь поверхности испарителя

В правильно спроектированной и смонтированной установке испаритель имеет оптимальную поверхность теплопередачи. Поврежденный испаритель следует заменить другим с такой же поверхностью. Слишком маленькая поверхность испарителя может быть причиной низкого давления всасывания и его обмерзания. В этом случае очень трудно настроить терморегулирующий вентиль на заданную величину перегрева, и температура в камере хранения будет выше нормы. Следовательно, испаритель необходимо менять с учетом площади его поверхности.

23. Испарение хладагента в жидкостном трубопроводе

Испарение жидкого хладагента в трубопроводе может происходить вследствие: недостаточного количества хладагента в системе, малого диаметра или слишком большой высоты вертикального участка трубопровода. Оно проявляется в том, что в регулирующем вентиле раздается шипящий или булькающий звук, а давление всасывания становится ниже нормы.

23.1. Если в системе наблюдается недостаточное количество хладагента, то необходимо обнаружить и устранить его утечку, дозарядить систему хладагентом, а затем проверить работу агрегата. Во время этих операций необходимо соблюдать правила техники безопасности.

23.2. Если жидкостной трубопровод имеет малый диаметр, то создается повышенное сопротивление потоку хладагента. В результате давление хладагента в трубопроводе понижается, а часть хладагента испаряется вследствие поглощения теплоты из окружающей среды вне охлаждаемого объема. На концах жидкостного трубопровода создается разность температур, которую можно определить на ощупь. Эффективность работы машины в таких условиях снижается.

Поэтому целесообразно произвести замену трубопровода малого диаметра на соответствующий потоку хладагента.

23.3. Если вертикальный участок жидкостного трубопровода име-

ет высоту более 6 м, то в нем образуется пар в результате снижения давления хладагента. К примеру, если жидкий R22 подается на высоту 9 м, то давление в верхней точке трубопровода будет на 103,42 кПа меньше, чем в нижней. За счет возникшей разности давлений и теплосодержания жидкости образуется дроссельный пар, снижается температура хладагента в жидкостном трубопроводе (вблизи испарителя) и уменьшается давление во всасывающем трубопроводе. Для устранения этой неисправности необходимо переохладить жидкий хладагент, смонтировав еще одну секцию конденсатора на жидкостном трубопроводе вблизи основного конденсатора (рис. 67). В сложных случаях дополнительно устанавливают регенеративный теплообменник. Теплообменник должен иметь соответствующую поверхность для исключения возможности перегрева компрессора.

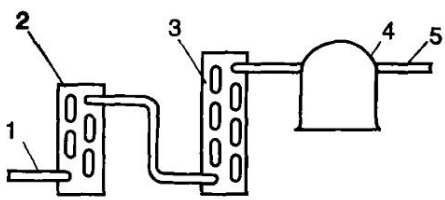


Рис. 67. Расположение дополнительной секции конденсатора для переохлаждения жидкого хладагента:
1 — жидкостный трубопровод; 2 — дополнительная секция конденсатора; 3 — конденсатор; 4 — компрессор; 5 — всасывающий трубопровод

24. Сопротивление в трубопроводе или вентиле

Трубопроводы недостаточного диаметра или имеющие местные сопротивления являются причиной неэффективной работы холодильного агрегата. При недостаточном диаметре трубопроводов снижается производительность и ухудшается возврат масла в компрессор. Когда имеют место обе неисправности, то следует заменить трубопроводы хладагента.

24.1. Вследствие загрязнения трубопровода хладагента или его неправильного изгиба возникает местное сопротивление. Эта неисправность проявляется в более низкой температуре трубопровода за образовавшимся сопротивлением.

Местное сопротивление может возникнуть также в осушителе, фильтре и в других узлах. Возникшее сопротивление сопровождается понижением давления всасывания и уменьшением холодопроизводительности машины. Для обеспечения нормальной работы машины необходимо ликвидировать обнаруженное сопротивление, соблюдая правила техники безопасности.

24.2. На жидкостном трубопроводе у выхода хладагента из реси-

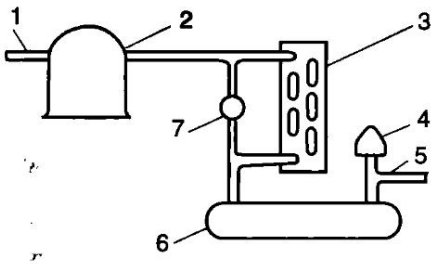


Рис. 68. Расположение запорного вентиля:
1 — всасывающий трубопровод; 2 — компрессор; 3 — конденсатор; 4 — запорный вентиль; 5 — жидкостный трубопровод; 6 — ресивер; 7 — байпасный вентиль

вера или конденсатора монтируют запорный вентиль (рис. 68). Чаще всего вентиль используют для вакуумирования системы. Когда вентиль открыт, сопротивление, оказываемое хладагенту, незначительно. При закрытом вентиле циркуляция хладагента прекращается. Если вентиль закрыт частично, то создается сопротивление потоку хладагента, которое вызывает его дросселирование. Возникновение дросселирования обнаруживают по разности температур по обе стороны вентиля и уменьшению давлений всасывания и нагнетания.

25. Обеспечение нормального давления конденсации

Если холодильный агрегат расположен в холодном месте, то зимой резко снижается давление нагнетания, в результате чего возникают две проблемы: давление, требуемое для конденсации хладагента, недостаточное, и не создается необходимая разность давлений в ТРВ. Эти условия снижают эффективность работы холодильной машины. Для обеспечения ее нормальной работы следует использовать более теплую среду для охлаждения конденсатора или смонтировать регулятор давления.

25.1. Небольшой холодильный агрегат с воздушным конденсатором следует устанавливать внутри помещения. Это позволит поддерживать достаточно высокое давление нагнетания, при котором обеспечивается экономичная работа машины.

25.2. Для больших агрегатов, расположенных вне помещения, давление нагнетания регулируют с помощью специальных устройств.

25.2.1. Регулятор давления хладагента применяют для направления потока горячего пара хладагента мимо конденсатора в ресивер (см. рис. 68). При низкой температуре окружающей среды давление нагнетания уменьшается до уставки регулятора. Слив хладагента из конденсатора прекращается, в результате чего в нем накапливается жидкость и повышается давление конденсации. По достижении определенного (более высокого) давления горячий пар хладагента нагнетается из компрессора в ресивер, подогревая жидкость, поступив-

Рис. 69. Схема регулирования давления нагнетания посредством управления электродвигателем вентилятора конденсатора: *1 — пускатель компрессора; 2 — реле давления, соединенное со стороной нагнетания компрессора; 3 — электродвигатель вентилятора конденсатора*

шую из конденсатора. Подогрев жидкости повышает давление хладагента, что обеспечивает нормальную работу регулятора питания испарителя хладагентом.

25.2.2. Давление нагнетания можно регулировать, изменяя количество охлаждающей конденсатор среды. Если применяют воздушный конденсатор, то давление нагнетания регулируют, путем изменения режимов работы вентилятора конденсатора (рис. 69).

Можно ограничить поток воздуха, проходящего через конденсатор, с помощью заслонок, которые также работают в зависимости от

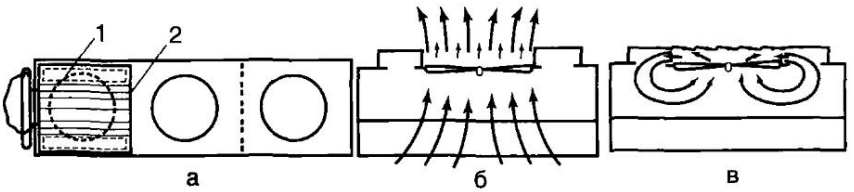


Рис. 70. Заслонки для регулирования потока воздуха: *а — расположение заслонок: 1 — байпасная заслонка; 2 — торцевая заслонка; б — торцевая заслонка открыта, байпасная — закрыта; в — торцевая заслонка закрыта, байпасная — открыта (в зимнее время)*

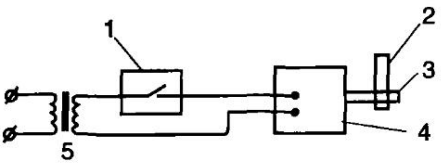


Рис. 71. Электросхема управления заслонками: *1 — реле давления, соединенное со стороной нагнетания компрессора; 2 — пусковая рукоятка; 3 — вал; 4 — подпружиненный электродвигатель заслонки; 5 — трансформатор*

давления нагнетания (рис. 70). Электрическая схема управления заслонками показана на рис. 71.

25.3. Насос, питающий водяной конденсатор, включается при повышении давления нагнетания (рис. 72). Другой более точный способ поддержания давления конденсации заключается в использовании

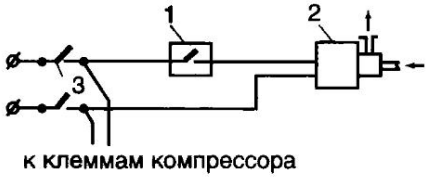


Рис. 72. Электросхема управления водяным насосом:
1 — реле давления, соединенное со стороной нагнетания компрессора; 2 — водяной насос; 3 — пускатель компрессора

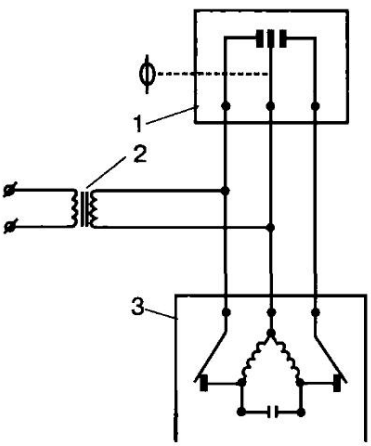


Рис. 73. Электросхема вентиля с плавной характеристикой для регулирования расхода воды:
1 — регулятор давления; 2 — трансформатор; 3 — электродвигатель привода вентиля с плавной характеристикой

вентиля с плавной характеристикой для регулирования расхода воды, проходящей через конденсатор (рис. 73).

26. Обеспечение нормальной работы испарителя

26.1. Если в агрегате установлен испаритель с недостаточной поверхностью, или он поглощает слишком много тепла от мощного вентилятора, то повышается давление всасывания, и компрессор работает с перегрузкой. При этом увеличивается влажность в кондиционируемом помещении. Наилучший способ устранения этой неисправности — применение испарителя требуемой поверхности.

Другой способ (который, однако, может не дать положительного результата) заключается в уменьшении количества воздуха, продуваемого через испаритель. Расход воздуха снижают до такого уровня, чтобы давление всасывания снизилось до нормы и испаритель начал обмерзать. Если требуемая разность между температурой воздуха и температурой кипения хладагента создается без обмерзания испарителя, то машина работает удовлетворительно.

26.2. Недогруженный испаритель не отводит требуемого количества тепла в холодильную систему. Его холодопроизводительность может снизиться из-за обмерзания, загрязнения или из-за недоста-

точной циркуляции воздуха через него. В этих условиях создается пониженное давление всасывания. Для устранения рассматриваемой неисправности очищают испаритель ото льда или пыли, а также вентилятор, если он загрязнен. После очистки включают агрегат и проверяют разность между температурой воздуха, обдувающего испаритель, и температурой кипения хладагента. Агрегат будет работать удовлетворительно при обеспечении заданных параметров разности температур и давления всасывания. Если эти две величины не соответствуют норме, то профилактика произведена недостаточно и следует повторно очистить и проверить систему.

26.3. Слишком высокое давление всасывания может быть вызвано следующими причинами: избыточным количеством воздуха, продуваемого через испаритель, избыточной зарядкой хладагента или поломкой всасывающих клапанов компрессора.

26.3.1. Прежде всего, проверяют всасывающие клапаны компрессора, для чего присоединяют мановакуумметр к всасывающему вентилю (см. рис. 32). При работе компрессора закрывают всасывающий вентиль и контролируют давление всасывания по мановакуумметру. Когда давление станет минимальным, останавливают компрессор и спустя 1 мин проверяют давление по мановакуумметру. Повышение давления должно быть незначительным. Если оно будет нулевым, то компрессор включают повторно и снижают давление всасывания до вакуума (—80 кПа или менее). Останавливают компрессор и проверяют давление по мановакуумметру. Величина вакуума должна повыситься не более чем на 15 кПа. Если давление повышается на большую величину, то следует заменить клапаны компрессора. Рекомендуется заменять всасывающий и нагнетательный клапаны или клапанную доску. Если компрессор герметичный, то заменяют весь компрессор.

26.3.2. Избыточное количество хладагента в системе может быть причиной завышенных давлений всасывания и нагнетания. При этой неисправности примерно половина труб конденсатора будет холодной (на ощупь), поскольку они заполнены переохлажденным жидким хладагентом. Избыток хладагента из системы следует удалять мед-

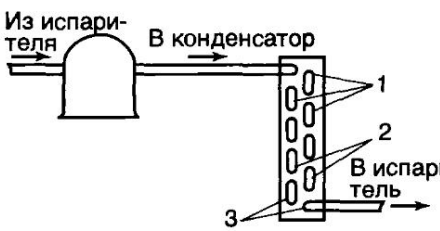


Рис. 74. Распределение температур в нормально работающем конденсаторе:
1 — горячие трубы; 2 — теплые трубы; 3 — холодные трубы, свидетельствующие о нормальном уровне жидкости в конденсаторе

ленно и небольшими дозами. Если зарядка системы хладагентом соответствует норме, то только нижние два или три ряда труб холодные, а остальные — теплые или горячие (рис. 74).

26.3.3. Если на испаритель поступает чрезмерный поток воздуха, то это приводит к тем же отрицательным явлениям, которые имеют место, когда поверхность испарителя слишком большая.

Для проверки измеряют разность между температурами воздуха на выходе и входе в испаритель (рис. 75). Если разность температур больше заданной величины, то необходимо уменьшить обдув испарителя. Для этого уменьшают частоту вращения вентилятора, или меняют на электродвигатель с меньшей частотой вращения. В исключительных случаях блокируют поток воздуха.

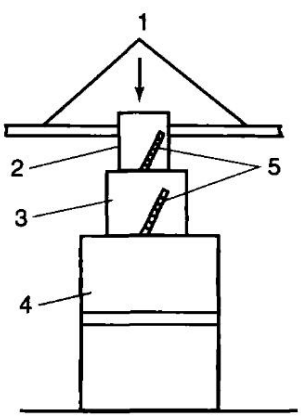


Рис. 75. Проверка разности температур воздуха в испарителе установки кондиционирования воздуха:
1 — воздухораспределительные каналы; 2 — нагнетательная воздухораспределительная камера; 3 — испаритель; 4 — камера нагрева; 5 — термометры

27. Влага в системе

Влага, попадающая в систему, может быть причиной многих неисправностей в работе оборудования. Самая серьезная из них — это ее замерзание в отверстии регулятора питания испарителя хладагента. Кроме того, в результате попадания влаги в холодильную систему образуется кислота и загрязняется смазочное масло в компрессоре.

27.1. Если влага замерзает в регуляторе питания испарителя хладагентом, то ухудшается процесс охлаждения и снижается давление всасывания, а возможно, и давление нагнетания. Для проверки регулятора останавливают компрессор, к которому присоединен мановакуумметр. Нагревают корпус регулятора мокрой горячей тряпкой, и наблюдают за показаниями мановакуумметра. Внимание! Запрещается нагревать регулятор с помощью сварочного аппарата.

Если в регуляторе находился лед, то он растает через несколько

минут, и хладагент будет свободно протекать через регулятор, вследствие чего быстро увеличится давление на стороне всасывания. Для исключения попадания влаги в регулятор устанавливают в систему новый осушитель. Для удаления влаги иногда целесообразно смонтировать осушитель несколько большей емкости. Если этого будет недостаточно, то необходимо полностью выпустить хладагент, трижды отвакуумировать систему и установить осушители на жидкостном и всасывающем трубопроводах. По окончании профилактики необходимо заново зарядить систему сухим хладагентом. Для контроля полноты удаления влаги, проверяют работу агрегата через каждые 24 ч в течение нескольких дней и заменяют осушители, если в этом возникает необходимость.

27.2. Если в системе имеется влага, то возможно образование в ней кислоты, которая может привести к серьезным повреждениям компрессора и регулирующего вентиля, а также изоляции обмоток электродвигателя в герметичном или бессальниковом компрессоре. При-

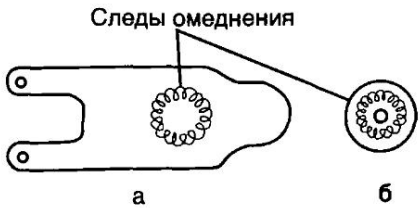


Рис. 76. Омеднение стальных пластин клапанов:
а — всасывающего;
б — нагнетательного

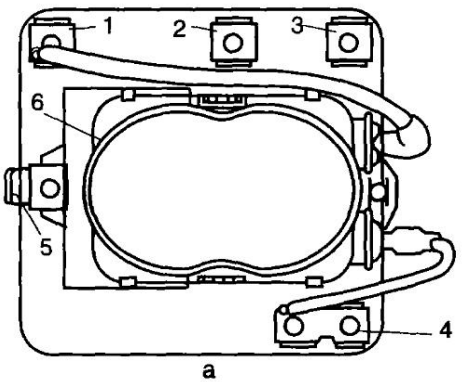
знаком образования кислоты в системе является омеднение стальных клапанов и других деталей (рис. 76). Другой признак — перегорание обмоток электродвигателя. Можно также заметить определенное обесцвечивание масла.

Для устранения этой неисправности заменяют осушители хладагента и проверяют цвет масла через каждые 24 ч в течение нескольких дней. Осушители заменяют до тех пор, пока цвет масла не будет изменяться.

27.3. Если масло загрязнено, то нормальная смазка компрессора не обеспечивается. При этом обычно наблюдается омеднение деталей. Для устранения этой неисправности выпускают масло из системы, заряжают в компрессор соответствующее количество свежего, заменяют все осушители хладагента и проверяют работу машины через каждые 24 ч в течение нескольких дней до тех нор, пока цвет масла не останется без изменений.

28. Слабое оттаивание испарителя

Автоматическое реле оттаивания — это программное реле време-



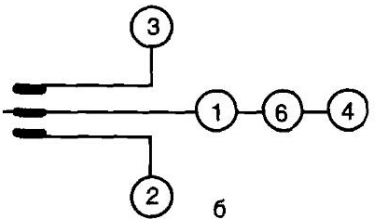


Рис. 77. Реле оттаивания:
а — соединения; б — схема; 1 — клемма нейтральная; 2 — клемма к компрессору; 3 — клемма к прибору оттаивания; 4 — клемма только для соединения; 5 — клемма заземления; 6 — электродвигатель

ни. Оно используется в холодильных машинах, работающих при температуре кипения хладагента ниже температуры замерзании воды (0°С), а также в теплонасосных установках кондиционирования воздуха. Четкое функционирование реле оттаивания (рис. 77) необходимо для эффективной эксплуатации холодильной машины. В настоящее время применяются несколько методов автоматического оттаивания. Выбор метода определяется требуемой эффективностью, а также заводом-изготовителем оборудования.

28.1. Работа холодильной машины становится неэффективной, когда реле оттаивания повреждено или плохо работает. Если реле оттаивания не работает, то на испарителе образуется большое количество инея.

При устранении неисправности в первую очередь визуально проверяют работу электродвигателя реле. Если электродвигатель работает, то устанавливают реле в положение оттаивании, вручную вращая его механизм. Затем проверяют напряжение на клеммах реле оттаивания. Если напряжения нет, то контакты реле замкнуты, и следует заменить реле. При неработающем электродвигателе реле оттаивания проверяют напряжение на его клеммах.. Если есть напряжение, то значит поврежден электродвигатель, и реле необходимо заменить.

Когда испаритель покрылся избыточным количеством инея или температура в охлаждаемом помещении повысилась из-за большого количества циклов оттаивания, трудно судить о работе реле оттаивания. В этих условиях на 24 ч в схеме оттаивания устанавливают регистрирующий вольтметр для записи начала времени и продолжительности каждого цикла оттаивания. Реле оттаивания заменяют, если

установлено чрезмерное количество циклов оттаивания или полное их отсутствие.

28.2. В целях обеспечения оптимальной работы системы оттаивания необходимо включить реле оттаивания в электросхему данной машины, не допуская ошибок в соединениях.

28.3. Температурный датчик реле оттаивания предназначен для переключения машины на нормальный режим охлаждения после окончания цикла оттаивания инея. Этот датчик воздействует на контакты реле оттаивания в зависимости от изменения температуры испарителя.

Если датчик температуры вышел из строя или неправильно смонтирован, то машина не переключится на цикл оттаивания и испаритель покроется большим слоем инея. При проверке системы оттаивания в первую очередь определяют исправность электродвигателя реле времени. Если реле времени работает нормально, то поврежден температурный датчик, и его следует заменить. Если датчик смонтирован неправильно или он не имеет хорошего контакта с испарителем, то его необходимо переставить на чистую поверхность испарителя, с которой предварительно удаляют краску и коррозию.

28.4. Температура, при которой заканчивается цикл оттаивания, является важным параметром работы холодильной машины. Она определяется уставкой датчика реле оттаивания. Если температура окончания цикла оттаивания слишком низкая, то на испарителе остается значительное количество инея или льда, а это ухудшает процесс дальнейшего охлаждения. Следовательно, температуру окончания цикла оттаивания необходимо повысить, чтобы весь иней растаял. Температура не должна быть и слишком высокой, чтобы не удлинить цикл оттаивания, так как это приведет к существенному повышению температуры внутри охлаждаемого объема, например шкафа. Если уставка реле времени не обеспечивает нормальную работу, то его необходимо заменить.

28.5. Когда оттаивание проводят горячим паром хладагента, то для его подачи в испаритель, минуя ТРВ, применяется электромагнитный вентиль. При сгорании катушки вентиля прекращается процесс оттаивания. Для проверки повреждения вентиля оттаивания отключают подачу электроэнергии и отсоединяют провода от катушки электромагнитного вентиля. Катушку проверяют с помощью омметра (рис.78,а). Омметр показывает сопротивление «бесконечность», если в катушке имеется обрыв, или оно ниже нормы, если в катушке произошло короткое замыкание. При визуальном осмотре перегоревшей катушки заметно обесцвечивание изоляции и ощущается запах горелой изоляции. В этих случаях неисправную катушку заменяют.

28.6. Через заклинившийся в закрытом положении вентиль оттаивания не поступает горячий пар хладагента в испаритель для его оттаивания. Если все другие узлы машины работают нормально, но на испа-

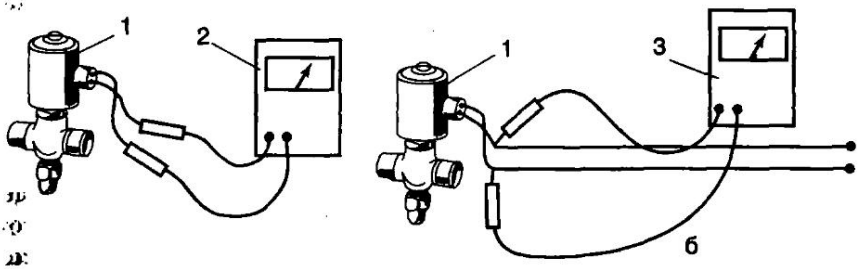


Рис. 78. Проверка катушки электромагнитного вентиля (а) и напряжения на клеммах (б):
1 — электромагнитный вентиль; 2 — омметр; 3 — вольтметр

рителе образуется значительный слой инея, то проверяют подачу напряжения на катушку вентиля, устанавливая вручную реле сначала на цикл оттаивания, а затем на выключение цикла оттаивания (рис. 78,б). Если на катушку вентиля подается напряжение и в вентиле не слышно переключения контактов, то он поврежден и подлежит замене.

28.7. Если байпасная линия горячего пара хладагента имеет сужения или она закупорена, то это нарушает нормальное функциониро-

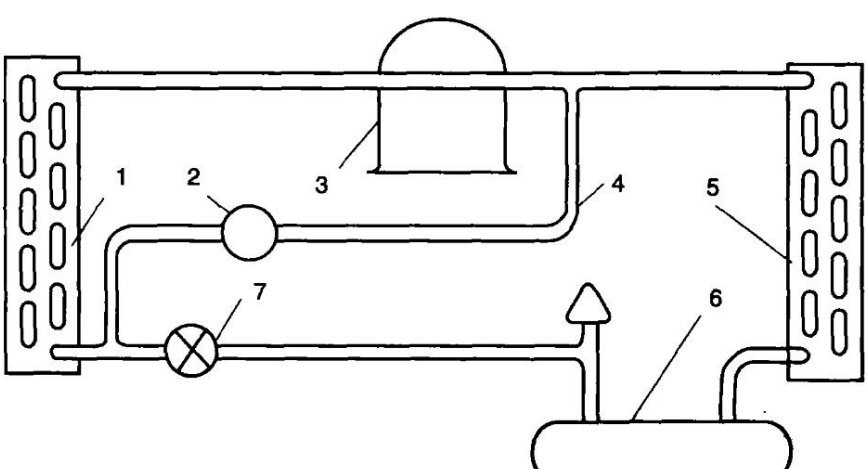


Рис. 79. Система оттаиванияиспарителя горячим паром хладагента:
1 — испаритель; 2 — электромагнитный вентиль оттаивания горячим паром хладагента; 3 — компрессор; 4 — байпасная линия горячего пара; 5 — конденсатор; 6 — ресивер; 7 — ТРВ

вание системы оттаивания испарителя (рис. 79). Когда на испарителе имеется толстый слой инея, а все узлы системы оттаивания работают нормально, то вероятнее всего закупорена байпасная линия горячего пара хладагента. Для обеспечения нормальной работы системы оттаивания байпасную линию очищают или заменяют.

28.8. Неисправный дверной выключатель морозильного отделения шкафа также может быть причиной образования слоя инея на испарителе, так как при открывании двери вентилятор морозильного отделения продолжает работать. В результате резко понижается температура испарителя. Для проверки дверного выключателя его демонтируют и осторожно шунтируют контакты. Если при этом электродвигатель вентилятора включается, то выключатель неисправен и подлежит замене.

28.9. Неисправный вентилятор среднетемпературного или морозильного отделения холодильного шкафа является причиной образования большого слоя инея на испарителе. Это объясняется пониженной температурой кипения хладагента в связи с недостаточной тепловой нагрузкой. При проверке работы вентилятора сначала выявляют возможность свободного вращения его лопаток. Затем подают напряжение на клеммы электродвигателя вентилятора, когда кнопка реле двери утоплена. Если имеется напряжение, а электродвигатель не работает, то его необходимо заменить. Следует проверить работу нового электродвигателя: вентилятор должен вращаться с соответствующей частотой, иначе на испаритель не будет поступать достаточное количество воздуха.

28.10. В некоторых видах холодильного оборудования для оттаивания инея с испарителя применяют электрические нагревательные элементы. Исправность элемента проверяют подачей на его клеммы напряжения, устанавливая вручную реле времени на цикл оттаивания. Если напряжение поступает, а элемент не нагревается, то подачу электроэнергии прекращают. Отсоединяют электропроводку от элемента оттаивания и проверяют его с помощью омметра (рис. 80). Если цепь в элементе разомкнута или имеется короткое замыкание, то его заменяют.

28.11. Если желоб для спуска талой воды или дренажный трубопровод не обеспечивают нормальный слив талой воды, то они являются причиной образования значительного количества инея на испарителе. Вода, оставшаяся в желобе, будет повторно намораживаться на испаритель. Это приводит к уменьшению полезной площади поверхности испарителя, в результате чего температура его становится слишком низкой.

Если в желобе остаются лед или вода, то открывают дренажный трубопровод и проверяют работу нагревателя желоба или поддона

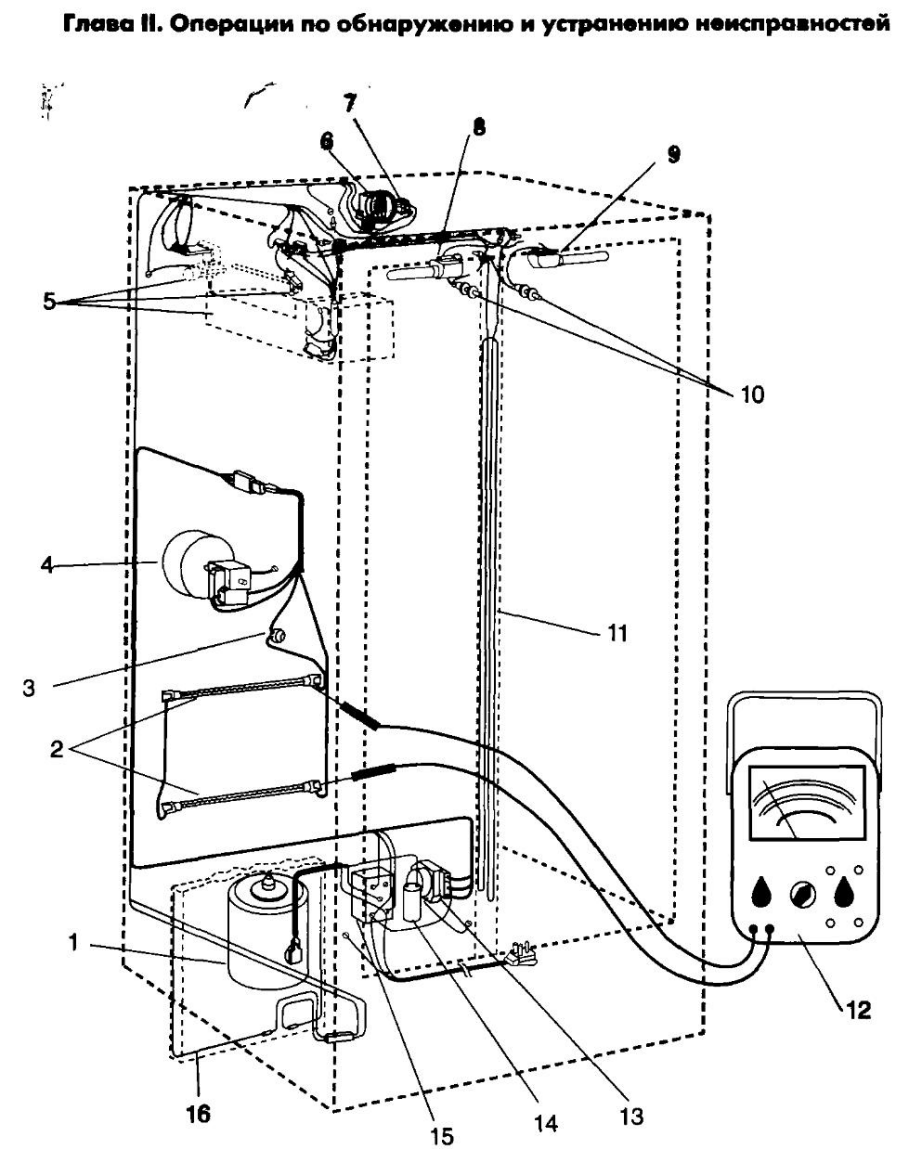


Рис. 80. Проверка электронагревательных элементов системы оттаивания бытового холодильника:

1 — компрессор; 2 — электронагревательные элементы; 3 — термореле системы оттаивания; 4 — вентилятор морозильного отделения; 5 — льдогенератор; 6 — реле температуры; 7 — подогреватель реле температуры; 8 — лампа морозильного отделения; 9 — лампа холодильного отделения; 10 — выключатели ламп; 11 — центральный вертикальный электронагреватель; 12 — омметр; 13 — реле времени оттаивания; 14 — конденсатор; 15 — пусковое реле; 16 — электронагреватель двери

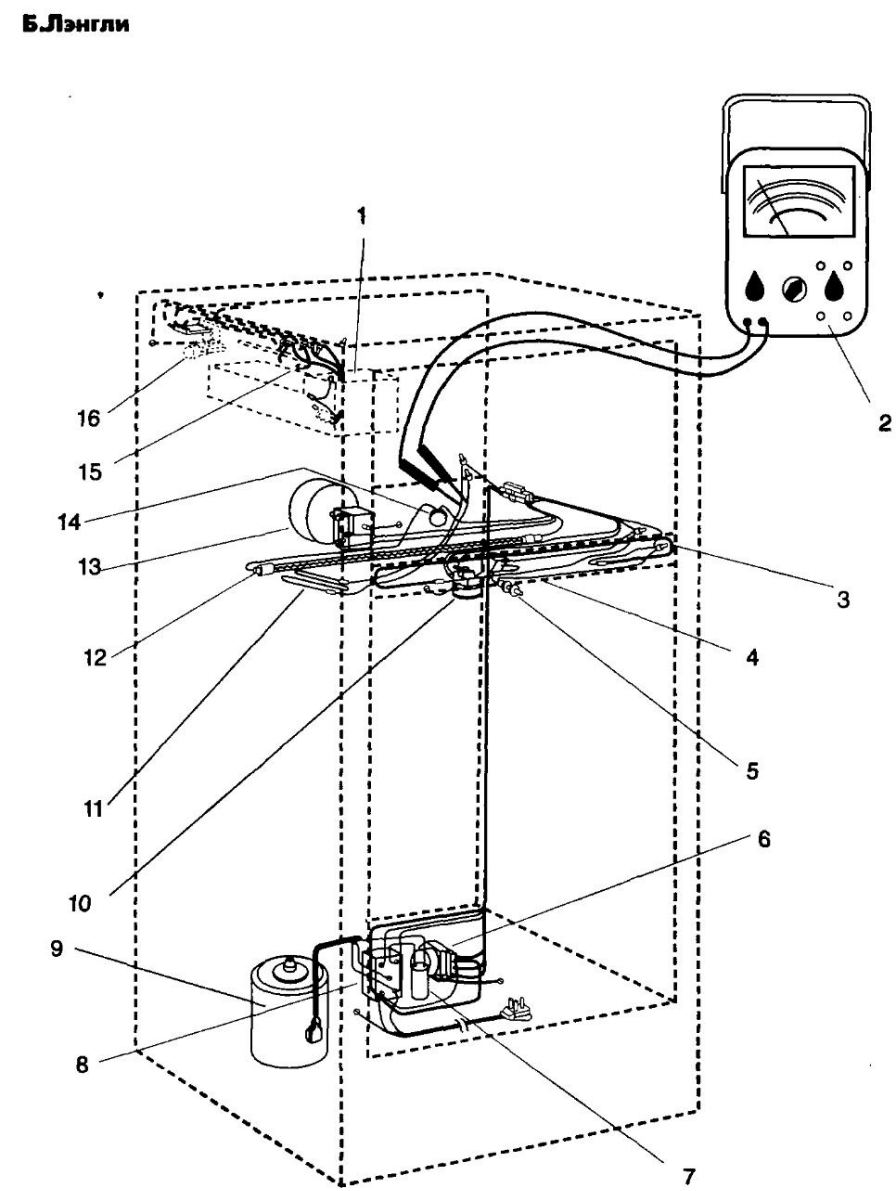


Рис. 81. Проверка электронагревателей системы слива талой воды:
1 — льдогенератор; 2 — омметр; 3 — электронагревательная лента; 4 — лампа холодильного отделения; 5 — выключатель ламп; 6 — реле времени оттаивания; 7 — конденсатор; 8-пусковое реле; 9 — компрессор; 10 — реле температуры; 11-электронагреватель системы слива талой воды; 12 — электронагреватель оттаивания; 13 — вентилятор морозильного отделения; 14 — термореле оттаивания; 15 — подогреватель трубки заполнения; 16 — водяной вентиль

для сбора талой воды. Исправность нагревателя контролируют подачей напряжения на его клеммы, устанавливая вручную реле времени на цикл оттаивания. Если имеется напряжение, то отключают питание, отсоединяют электропроводку от нагревателя и проверяют его с помощью омметра (рис. 81). Поврежденный нагреватель заменяют.

28.12. Если монтажная электросхема соединена неправильно, то цикл оттаивания может продолжаться непрерывно. При нарушении режима работы реле оттаивания проверяют правильность выполнения монтажа электросхемы.

28.13. Если реле отрегулировано на завышенную температуру окончания цикла оттаивания, то процесс оттаивания будет длительным. Это проявляется в повышении температуры в шкафу (во время оттаивания) и больших эксплуатационных расходах. Реле должно быть отрегулировано таким образом, чтобы после полного оттаивания испарителя машина переключалась на цикл охлаждения. Если этого не происходит, то следует отрегулировать или заменить реле.

28.14. При заклинивании электромагнитного вентиля оттаивания в открытом положении цикл оттаивания не заканчивается и температура в шкафу повысится. Для выявления неисправности вентиля оттаивания проверяют напряжение на его клеммах, включая и выключая вручную реле оттаивания. Если на клеммах имеется напряжение, которое отключается при вращении рукоятки реле оттаивания и при этом не слышно щелчков в вентиле, то он поврежден и подлежит замене.

28.15. Датчик окончания оттаивания прекращает цикл оттаивания, когда температура испарителя повышается примерно до 10°С. Если датчик оттаивания поврежден, то цикл оттаивания не прекращается и температура в шкафу продолжает повышаться. Для проверки датчика отсоединяют от него один из проводов. Если агрегат начинает работать нормально, то датчик следует заменить.

28.16. Если в клапане электромагнитного вентиля имеется протечка горячего пара хладагента, то вентиль служит причиной слабого охлаждения и длительной работы агрегата. Протечку в электромагнитном вентиле обнаруживают при ощупывании линии горячего пара. Она будет теплой или даже горячей на ощупь из-за протекания в ней горячего пара. В этом случае лучше всего заменить вентиль.

28.17. Если окружающая температура низкая, то это будет причиной очень слабого давления нагнетания и недостаточного количества тепла для нормальной работы системы оттаивания горячим паром хладагента. Температура воздуха вокруг агрегата не должна быть ниже 13°С. Если температура воздуха ниже, то необходимо переставить агрегат в более теплое место или обеспечить подогрев воздуха.

29. Устройство отвода талой воды

Причинами накапливания воды внизу холодильного отделения шкафа могут быть:

- закупорка, замерзание или повреждение дренажного трубопровода;
- утечка воды между желобом для талой воды и уплотнениями шкафа;
- деформация уплотнения холодильного отделения;
- неправильно смонтированная заслонка испарителя;
- поступление теплого влажного воздуха через уплотнение двери.

Для обеспечения нормальной работы оборудования неполадку обнаруживают и устраняют.

29.1. Если поврежден дренажный желоб, то талая вода попадает в охлаждаемое отделение, а это может привести к увеличению обмерзания испарителя, снижению производительности агрегата и порче продуктов. Трещину в желобе можно устранить с помощью нетоксичного эмульсионного вещества, не имеющего запаха. Однако лучше всего заменить желоб.

29.2. Утечка воды между желобом для спуска талой воды и уплотнением приводит к ее накапливанию внизу охлаждаемого отделения. Трещину между желобом и уплотнением заливают нетоксичным эмульсионным веществом.

29.3. Дренажный трубопровод предназначен для спуска воды, которая образовалась в результате конденсации пара, таяния льда или инея. В поддоне для талой воды обычно накапливается осадок, так как в воде содержится большое количество минеральных веществ. Образовавшийся осадок может закупорить слив воды через дренажный трубопровод. Для устранения этой неисправности достаточно продуть дренажный трубопровод сжатым воздухом и промыть чистой водой для удаления остатка осадка.

29.4. Если произошла деформация уплотнения охлаждаемого отделения, то талая вода будет скапливаться на его дне. Для устранения этой неисправности необходимо использовать нетоксичное эмульсионное вещество или заменить уплотнение.

29.5. Если монтаж заслонки испарителя произведен неправильно, то через образующуюся щель просачивается талая вода. В том случае, когда заслонка касается испарителя, то часть талой воды мимо желоба стекает по заслонке на дно охлаждаемого отделения. Для устранения этой неисправности следует правильно установить заслонку.

29.6. Если поддон для сбора талой воды размещен таким образом, что вода сливается мимо желоба, то необходимо исправить положе-

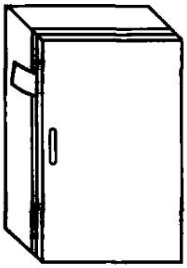


Рис. 82. Проверка уплотнения двери холодильного шкафа с помощью листа бумаги

ние поддона.

29.7. Неисправное уплотнение двери является причиной притока теплого, насыщенного влагой воздуха в холодильное отделение. Температура внутри отделения повышается, создается дополнительная нагрузка на агрегат, и он работает более длительное время. Конденсирующаяся влага накапливается на дне отделения.

При проверке уплотнения двери осматривают ее, определяя, нет ли трещин. Затем открывают дверь, вставляют небольшой лист бумаги между дверью и корпусом шкафа. Закрыв дверь, медленно тянут лист бумаги на себя. При этом должно ощущаться определенное сопротивление (рис. 82). Уплотнение двери проверяют по всему ее периметру. Если сопротивления выходу листа бумаги по всему периметру нет, то следует отрегулировать дверь. Если дверь отрегулировать не удается, то заменяют уплотнение, а затем регулируют дверь до требуемой плотности.

30. Конденсация влаги

Влага, которая конденсируется снаружи холодильного шкафа, может привести к его коррозии. Появление конденсата объясняется утечкой холодного воздуха через уплотнение двери, неисправностью ленточного электронагревателя двери или повышенной влажностью окружающего воздуха.

30.1. Ленточный электронагреватель устанавливают по периметру двери и корпуса морозильного отделения для исключения конденсации влаги на внешней поверхности шкафа (см. рис. 81). Для проверки электронагревателя с помощью вольтметра определяют напряжение на его клеммах, когда агрегат включен в электросеть. Если есть напряжение, а нагреватель не работает, то агрегат отключают от электросети и отсоединяют электропроводку от нагревателя, и проверяют его исправность с помощью омметра. В том случае, когда прибор показывает сопротивление «бесконечность», нагреватель заменяют. Если напряжения нет, то затягивают ослабленные соединения или заменяют поврежденную проводку.

30.2. Слишком высокая влажность окружающего воздуха вызывает конденсацию влаги на наружной поверхности холодильного шкафа. Образование конденсата объясняется тем, что температура шкафа ниже температуры окружающей среды. Потребителю необхо-

димо объяснить причину возникновения этого явления, а также то, что конденсация прекратится при уменьшении влажности воздуха.

31. Слабая циркуляция воздуха в охлаждаемом объеме

При слабой циркуляции воздуха в охлаждаемом объеме возникает ряд проблем. Чаще всего наблюдается повышение температуры в холодильном отделении вследствие недостаточного отвода тепла от продуктов, находящихся в шкафу. Для устранения этой неисправности необходимо располагать продукты таким образом, чтобы обеспечивалась свободная циркуляция воздуха. Входной и выходной патрубки вентилятора должны быть полностью открыты. Если шкаф снабжен реле расхода воздуха, то следует проверить его работоспособность.

32. Большая тепловая нагрузка на испаритель

32.1. Если внутреннее освещение шкафа постоянно включено, то температура в холодильном отделении может быть выше нормы. Эту неисправность устраняют путем замены дверного выключателя или исправления монтажной электросхемы. Новый дверной выключатель необходимо проверить, нажимая на его кнопку. Когда кнопка утоплена, освещение отключается, а вентилятор должен работать. Когда кнопка возвращается в исходное положение, освещение включается, а вентилятор выключается.

32.2. Размещение горячих пищевых продуктов или большого количества продуктов является причиной повышенной нагрузки на машину и увеличения температуры в шкафу. Поэтому горячие продукты перед закладкой в холодильник следует остудить до комнатной температуры. Кроме того, продукты нужно укладывать таким образом, чтобы они не препятствовали циркуляции воздуха в шкафу.

33. Дефекты электрооборудования агрегата

33.1. Поврежденные подшипники могут явиться причиной перегрузки двигателя, и повышением его потребляемой мощности. В процессе длительной эксплуатации оборудования двигатель может отключиться в результате срабатывания защитного реле. Для проверки подшипников снимают ремень, если таковой имеется, и освобождают вал двигателя. Затем его вручную пытаются переместить вдоль оси в обе стороны. Если вал перемешается, то производят замену подшипников или двигателя.

33.2. Замена электродвигателя требует выполнения некоторых

требований. При его подключении необходимо соблюдать монтажную электросхему. После затяжки креплений электродвигателя проверяют свободное вращение вала. Включив двигатель на короткое время, проверяют направление вращения вала и отсутствие касания со статором. Затем определяют потребляемую мощность. Если потребляемая мощность превышает норму, то необходимо обнаружить и устранить причину малоэффективной работы электродвигателя.

33.3. Трансформаторы предназначенн для понижения или повышения напряжения. Их применяют в холодильном оборудовании и установках кондиционирования воздуха для понижения сетевого напряжения до 24 В. Это напряжение используют в цепях управления, так как оно более безопасное, а приборы, работающие на этом напряжении, дешевле в изготовлении и более чувствительны к изменению температуры, чем регуляторы сетевого напряжения.

Для проверки напряжения на входе трансформатора используют вольтметр (рис. 83, а). При наличии напряжения на входе измеряют напряжение трансформатора на выходе (рис. 83,б). Если напряжения на выходе нет, но имеется на входе, то трансформатор поврежден

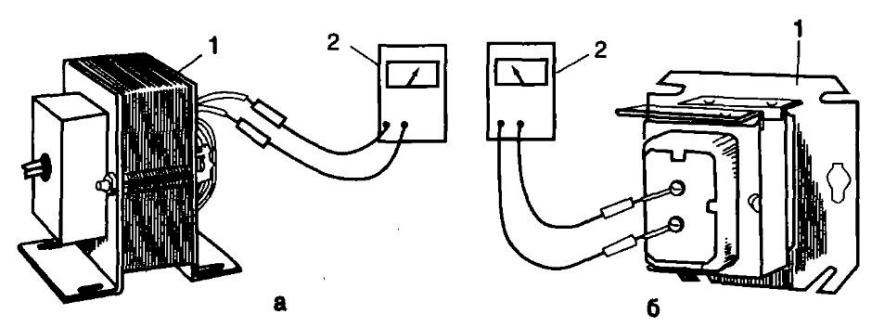


Рис. 83. Проверка напряжения на клеммах трансформатора:
а — входного; б — выходного; 1 — трансформатор; 2 — вольтметр

и его необходимо заменить. Если нет напряжения на входе, то неисправность вызвана другой причиной.

Существует другой способ проверки трансформатора: сначала отсоединяют от него все провода. Затем с помощью омметра поочередно проверяют первичную и вторичную обмотки. Если в какой-либо обмотке имеется обрыв, то трансформатор поврежден и его необходимо заменить.

33.4. Технические характеристики нового трансформатора должны соответствовать техническим характеристикам заменяемого. Нецелесообразно использовать трансформатор меньшей мощности, кроме случаев, когда более низкая мощность достаточна для обслу-

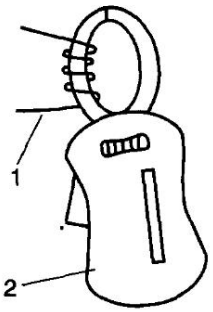


Рис. 84. Измерение силы тока в схеме: *1 — четыре витка провода; 2 — амперметр (показывает 1,6 А, сила тока в схеме 0,4 А (1,6:4))*

живания цепей управления. В других случаях трансформатор меньшей мощности перегорит вследствие перегрузки. В процессе замены необходимо проверить сеть на отсутствие короткого замыкания, чтобы предотвратить выход из строя нового трансформатора.

Для проверки возможных случаев перегрузки и короткого замыкания измеряют силу тока в цепи низкого напряжения (рис. 84). Затем эту величину умножают на напряжение и получают вольт-амперную характеристику, которая должна быть ниже или равна номинальной для трансформатора. Эту проверку осуществляют при работающем агрегате. В связи с тем, что сила тока в цепи низкого напряжения невелика, может возникнуть необходимость в установке дополнительного сопротивления.

34. Высокая температура окружающего воздуха

34.1. При высокой температуре окружающей среды повышается давление нагнетания и ухудшается работа агрегата. Лучший способ устранения этой неисправности заключается в монтаже агрегата в другом, более прохладном помещении или создании тени над агрегатом. Степень затенения со стороны поступающего потока воздуха должна быть больше размеров агрегата (рис. 85).

Другой способ снижения температуры окружающего воздуха — это орошение конденсатора водой с помощью специально сконструи-

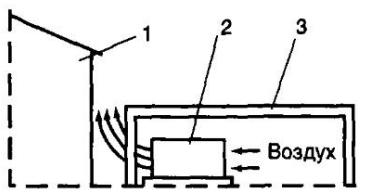


Рис. 85. Затенение компрессорно-конденсаторного агрегата: *1 — здание; 2 — компрессорно-конденсаторный агрегат; 3 — устройство для создания тени*

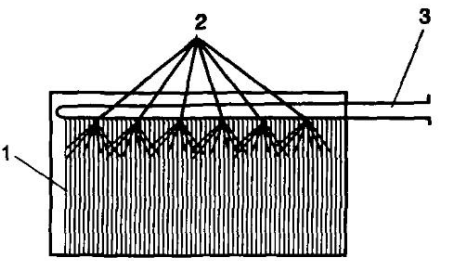


Рис. 86. Устройство для орошения воздушного конденсатора водой: *1 — конденсатор; 2 — форсунки; 3 — коллектор*

рованного аппарата или обычного разбрызгивающего устройства (рис. 86). При этом необходимо обеспечить защиту электродвигателей и других электрических узлов от попадания на них воды.

34.2. Высокая температура рециркулирующего воздуха образуется в тех случаях, когда вентиляторы на некоторое время отключают, а затем снова включают. Повышенная температура воздуха, обдувающего испаритель, обусловливает большое давление всасывания, в результате чего компрессор временно работает с перегрузкой. Когда температура рециркулирующего воздуха уменьшится до заданной рабочей величины, компрессор будет работать в нормальном режиме.

35. Неисправности реле вентилятора

35.1. Реле вентилятора предназначено для переключения с помощью реле температуры электродвигателя вентилятора на непрерывный или периодический режим работы в помещении, а также на режимы работы с низкой частотой вращения во время сезона отопления и с высокой частотой вращения для охлаждения.

Конструктивно существует два типа реле вентилятора (рис. 87). Для проверки реле вентилятора поворачивают рукоятку реле температуры в положение «Включено». При этом должен раздаться щелчок. Если его нет, то проверяют напряжение на клеммах 4 и 5 (рис. 88). Если на клеммах есть напряжение, но нет щелчка при подаче пита-

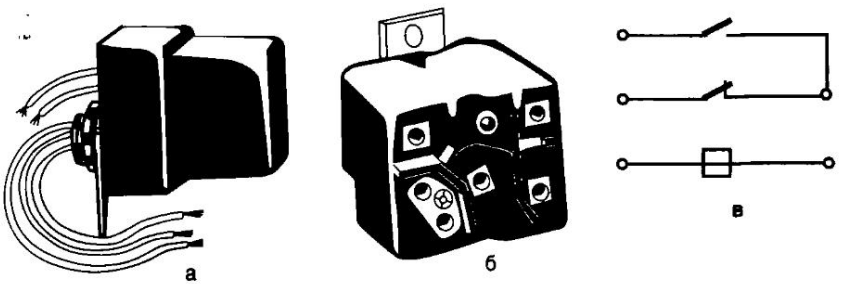


Рис. 87. Реле вентилятора:
а — в корпусе; б — открытое; в — электросхема

ния к реле, то реле заклинило. Если слышен щелчок, но вентилятор не включается, то поочередно проверяют напряжение между клеммой 6 и клеммами 2 и 3. Если неисправность не устранена после этих двух проверок, то реле повреждено и его следует заменить на новое, рассчитанное на те же напряжение и силу тока.

35.2. Реле наружного вентилятора используют в теплонасосных системах для его пуска и остановки в различных циклах работы. Ре-

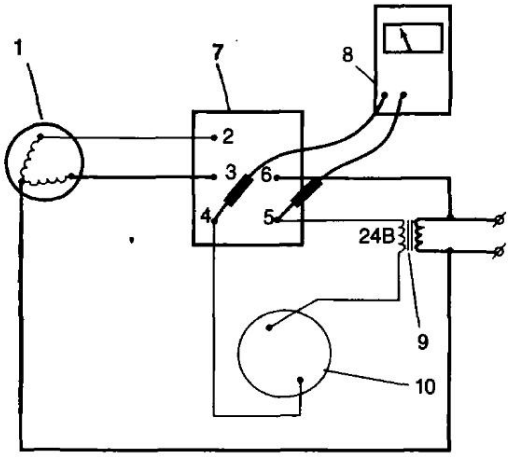


Рис. 88. Проверка реле вентилятора:
1 — электродвигатель вентилятора; 2-6 — клеммы реле вентиляторе; 7 — реле вентилятора; 8 — вольтметр; 9 — трансформатор; 10 — реле температуры

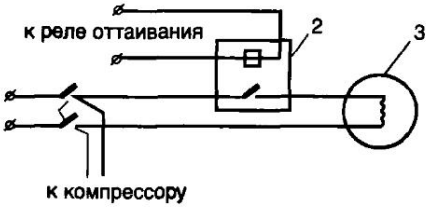


Рис. 89. Схема присоединения реле наружного вентилятора:
1 — пускатель компрессора; 2 — наружное реле вентилятора; 3 — электродвигатель вентилятора

ле представляет собой однополюсный переключатель с одной обмоткой, который приводится в действие от катушки, включенной в цепь с напряжением 24 В. Реле установлено в одной цепи с электродвигателем вентилятора (рис. 89).

Для проверки реле наружного вентилятора регулируют уставку термореле на температуру включения агрегата. Проверяют напряжение на клеммах катушки реле с помощью вольтметра. При включении агрегата должен быть слышен щелчок, указывающий на то, что реле исправно. Если при напряжения 24 В нет щелчка, то реле повреждено.

Если на клеммах катушки имеется напряжение и в реле раздается щелчок, то проверяют его контакты. Когда реле и машина включены, на контактах не должно быть напряжения. Если напряжение имеется, реле повреждено. Если нет напряжения, то неисправность обусловлена другой причиной. Заменяя реле, следует предусмотреть, чтобы напряжение и сила тока, на которые рассчитан новый прибор, были аналогичны заменяемому.

36. Льдогенератор

36.1. Термореле бункера применяют для поддержания определенного уровня льда в бункере льдогенератора. Термобаллон устанавли-

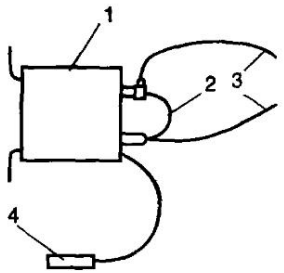


Рис. 90. Термореле бункера льдогенератора:
1 — термореле (смонтировано на стенке бункера); 2 — перемычка; 3 — провода цепи управления; 4 — термобаллон (в бункере для льда)

вают в кронштейнах на заданном уровне льда. Способ проверки термореле относительно прост. Прибор функционирует, если напряжение поступает к льдогенератору и уровень льда ниже термобаллона реле при температуре в бункере 7°С или более. Для проверки работоспособности термореле, устанавливают перемычку между двумя его клеммами (рис. 90). Если льдогенератор начинает работать, то термореле повреждено и его заменяют. Если льдогенератор не включается, то причина неисправности другая и требуется дальнейшая проверка

36.2. Поплавковый регулятор служит для поддержания постоянного уровня воды в резервуаре льдогенератора. Если уровень воды низкий, то под действием поплавка открывается клапан и вода поступает в резервуар. Когда уровень воды достигнет заданного, клапан отключает поступление воды. Если поплавок заполнен водой, он не всплывает и поступление воды в резервуар не прекращается. Для проверки шарового поплавка его необходимо снять и потрясти. Если внутри шарика наблюдается перемещение воды, то его заменяют.

Минеральные вещества, содержащиеся в воде, осаждаются в поплавковом клапане, и он выходит из строя. В этом случае следует очистить поплавковый клапан. Иногда отложение солей настолько велико, что клапан необходимо заменить. Для поддержания заданного уровня воды в резервуаре поплавковый клапан выставляют с помощью регулировочного винта.

36.3. Если вода поступает в агрегат самотеком, например льдогенераторы чешуйчатого льда, то в водяном трубопроводе может образоваться воздушная пробка. При этом поступление воды к испарителю прекращается. Для удаления воздушной пробки открывают заглушку на трубопроводе в его нижней точке, и выпускают воду до полного исчезновения пузырьков воздуха. Затем, не прекращая подачу воды, затягивают заглушку.

36.4. Плиты испарителя льдогенератора периодически покрываются накипью, образующейся из минеральных солей, содержащихся в воде. Накипь замедляет процесс намораживания и нарушает процесс образования пласта льда. Поверхность плиты, покрытая накипью, на ощупь шероховатая. Накипь удаляют специальным раствором.

Если поступающая вода очень жесткая, то для уменьшения образо-

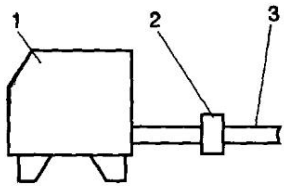


Рис. 91. Установка устройства для смягчения воды:
1 — льдогенератор; 2 — устройство для смягчения воды; 3 — водяной трубопровод

вания накипи на плитах испарителя используют средство для смягчения воды. В большинстве льдогенераторов устройство для смягчения размещено непосредственно в водяном трубопроводе (рис. 91).

36.5. Переключатель бункера представляет собой рычаг, с помощью которого останавливают льдогенератор, когда уровень льда в бункере достигает заданного. Если переключатель срабатывает раньше, то его необходимо отрегулировать.

36.6. Термореле толщины льда (рис. 92) выдает сигнал на окончание цикла намораживания блока льда, когда его толщина достигает заданной величины. Контакты реле разомкнуты во время цикла намораживания. Когда толщина блока льда достигает заданной величины, контакты замыкаются, и начинается цикл нагрева испарителя (выключаются электродвигатели конденсатора и водяного насоса, включается электромагнитный вентиль горячего пара хладагента). Толщину блока льда можно изменить при помощи регулировочного винта, установленного на термочувствительном элементе реле. При опускании термочувствительного элемента толщина блока льда уменьшается, и наоборот.

Для проверки работоспособности реле толщины льда устанавливают перемычку на его клеммах. Льдогенератор должен переключиться на цикл нагрева испарителя.

36.7. Переключатель используют для прекращения подачи электропитания к льдогенератору. Работу переключателя проверяют, устанавливая перемычку на его клеммах. Если льдогенератор продолжает работать, то переключатель заменяют.

36.8. Плиточный испаритель служит для намораживания льда на его наружной поверхности при кипении хладагента в аппарате. Пли-

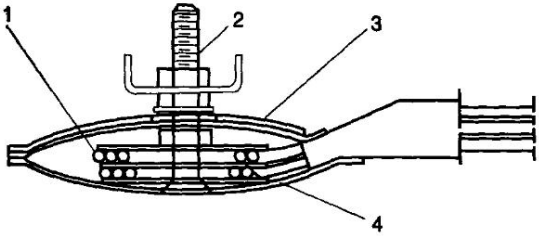


Рис. 92. Термореле толщины льда (в разрезе):
1 — нагревательный элемент;
2 — регулировочный винт;
3 — корпус;
4 — капиллярная трубка

та постепенно изнашивается, становится шероховатой или деформируется; съем блока льда ухудшается. В этих случаях плиту испарителя заменяют. Для этого выпускают хладагент, отсоединяют трубопроводы и демонтируют испаритель. После монтажа нового испарителя проверяют герметичность льдогенератора, устраняют все утечки, вакуумируют систему и устанавливают новый фильтр-осушитель. Заряжают в систему соответствующее количество хладагента, включают льдогенератор и проверяют его работу через 24 ч. После этого выполняют необходимую регулировку приборов. Если плита испарителя покрывается слизью, то ее необходимо очистить.

36.9. Коллектор (рис. 93) распределяет воду по плите испарителя таким образом, чтобы происходило образование ровного блока льда. Водяной насос перекачивает воду из резервуара в коллектор. Иногда выходные отверстия в коллекторе закупориваются слизью или накипью, в результате чего вода распределяется неравномерно и образуется неровный блок льда. Для удаления накипи используют специальные растворы.

36.10. При замораживании жесткой воды образуется мутный лед из-за содержания в ней минеральных солей. Для исключения этого явления в льдогенераторе устроен резервуар с сифонной трубкой, через которую накопившиеся минеральные соли удаляются вместе с водой во время автоматической остановки льдогенератора или начала цикла оттаивания. Резервуар заполняется водой после каждого цикла намораживания льда.

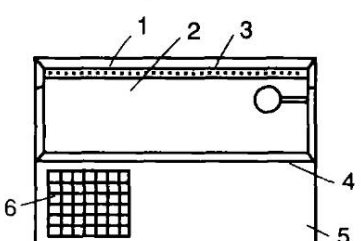


Рис. 93. Расположение коллектора воды в льдогенераторе:
1 — коллектор; 2 — плита испарителя; 3 — термореле толщины льда; 4 — решетка для разрезания блока льда; 5 — бункер для хранения льда; 6 — машинное отделение

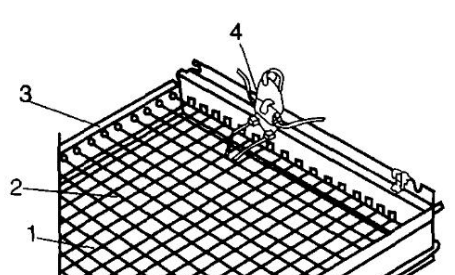


Рис. 94. Решетка для разрезания блока льда:
1 — нижний ярус струн; 2 — верхний ярус струн; 3 — рамка; 4—переключатель

Удаление минеральных веществ не будет происходить, если сифонная трубка закупорена или установлена неправильно.

36.11. Режущая проволочная решетка, на которую подается напряжение, предназначена для разрезания блока льда на кубики определенного размера (рис. 94). Струны немного нагреваются, и блок льда разрезается на полосы, а затем на кубики. Решетка не работает при обрыве, корродировании или ослаблении натяжения струн.

При замене струн решетки необходимо выполнить ряд операций в приведенной ниже последовательности.

36.11.1. Льдогенератор отсоединяют от источника питания. Для обеспечения доступа к решетке открывают переднюю панель. Снимают отражатели кубиков льда, желоба возврата воды и другие узлы.

36.11.2. Осторожно, чтобы не повредить, демонтируют решетку, а также другие узлы. Инструмент, необходимый при обслуживании решетки, показан на рис. 95.

36.11.3. Вырезают поврежденные струны решетки.

36.11.4. Устанавливают новые струны со стороны рамки, имеющей изоляторы, и соединительные шпильки. Когда произведена замена струн, их зажимают инструментом так, чтобы они прочно удер-

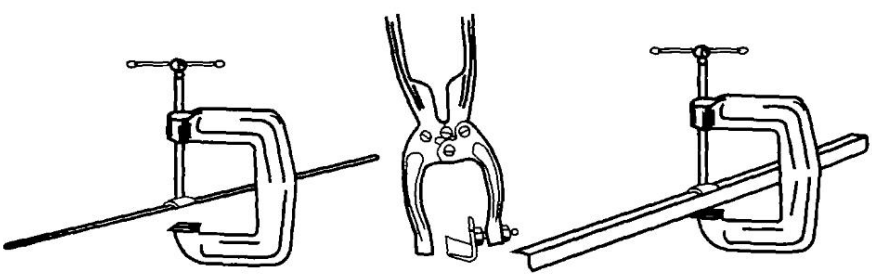


Рис. 95. Инструмент для обслуживания решетки для разрезания блока льда

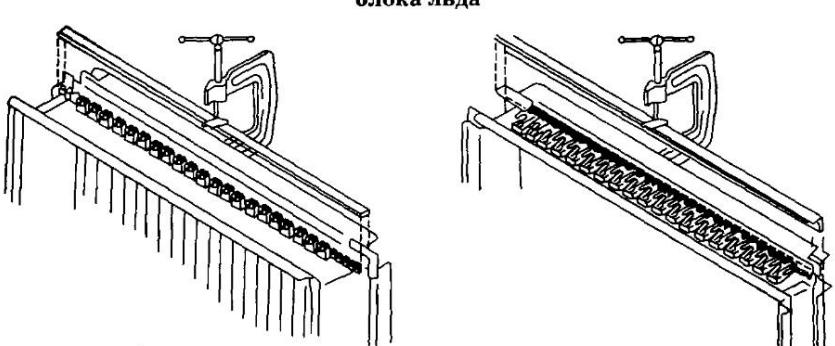


Рис. 96. Установка струн режущей решетки

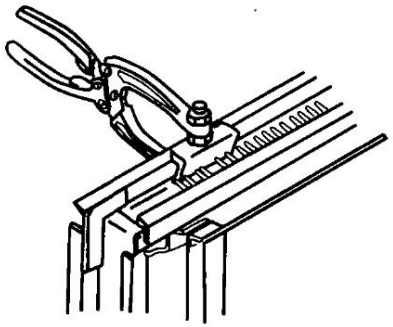


Рис. 97. Замена струны или изолятора в решетке для разрезания блока льда.

живались на месте (рис. 96).

36.11.5. Переворачивают решетку, устанавливают изоляторы и пружинные зажимы. С помощью инструмента удерживают пружинные зажимы и изоляторы.

36.11.6. Нажимая одновременно на два пружинных зажима, вставляют соединительные шпильки в петли струн решетки (рис. 97). Соединяют струны решетки с соответствующими клеммами.

36.11.7. Все струны должны иметь одинаковое натяжение.

36.11.8. При использовании старых соединительных шпилек обращают внимание на целостность их покрытия. Проверяют, нет ли коррозии, которая может привести к неудовлетворительной работе электрической цепи, нагреву соединений и расплавлению изоляторов.

36.12. Предохранитель решетки для разрезания блока льда предназначен для защиты от короткого замыкания. Если предохранитель перегорает, то проверяют струны решетки и их соединения, и ликвидируют обнаруженные неисправности. Проверяют состояние держателя предохранителя. Предохранитель перегорает, если у него нет плотного контакта с держателем. Неисправный держатель предохранителя заменяют.

37. Тепловой насос

37.1. Реверсивный вентиль (рис. 98) предназначен для изменения направления движения хладагента в тепловом насосе и холодильной установке с обратным циклом. Неисправности, которые возникают в теплонасосной системе, отрицательно влияют на рабочее давление, и могут быть причиной срабатывания реверсивного вентиля. К таким неисправностям относятся:

- утечка хладагента из системы. Компрессор работает с неполной производительностью, когда в нем недостаточное количество хладагента;
- неисправность обратного клапана;
- повреждение электрической схемы.

Поэтому следует проверить установку и ее узлы до начала диагностики неисправностей в реверсивном вентиле.

37.1.1. Электрическую схему проверяют во время работы уста-

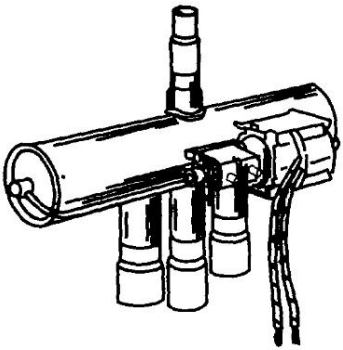


Рис. 98. Реверсивный 4-х ходовой вентиль

новки, чтобы катушка соленоидного клапана реверсивного вентиля была под напряжением. Для определения наличия магнитного поля постепенно снимают катушку с трубки клапана. Когда катушка снята, вентиль отключается, о чем свидетельствует щелчок. Когда катушку устанавливают на место, также раздается щелчок.

37.1.2. Реверсивный вентиль проверяют на возможные механические повреждения (например, глубокие царапины, вмятины и трещины).

37.1.3. Проверяют работу установки в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя и устраняют обнаруженные дефекты.

Если установка работает нормально, то определяют на ощупь температуру всех патрубков, и выявляют возможную причину неисправности реверсивного вентиля и способ ее устранения.

При замене реверсивного вентиля выпускают весь хладагент. Устанавливают новый вентиль, вакуумируют систему, монтируют новый фильтр-осушитель и заряжают хладагент.

37.2. Реле оттаивания используют для удаления льда или инея с наружного испарителя теплового насоса, работающего в режиме нагрева. Наибольшее распространение получило двухпозиционное реле времени и температуры (рис. 99). При включении цикла оттаивания, с помощью реле переключается реверсивный вентиль и останавливается электродвигатель наружного вентилятора. Реле времени, электродвигатель которого включен только при работе компрессора, может быть отрегулировано на включение цикла оттаивания продолжительностью 30, 60 и 90 мин. Термобаллон реле температуры закрепляют на калаче испарителя (рис. 100) и изолируют от воздействия окружающего воздуха. Цикл оттаивания заканчивается при срабатывании реле, когда температура наружного испарителя

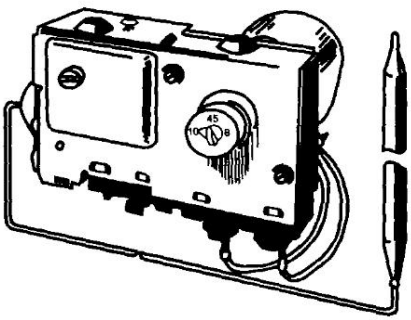


Рис. 99. Двухпозиционное реле оттаивания

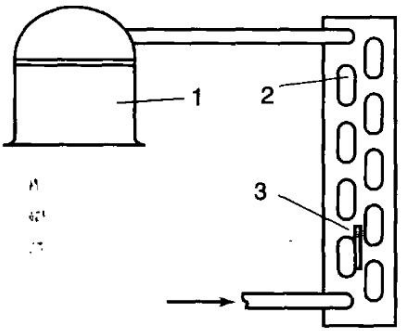


Рис. 100. Установка термобаллона реле оттаивания:
1 — компрессор; 2 — испаритель; 3 — термобаллон реле оттаивания

достигнет 15°С.

Проверку работы двухпозиционного реле оттаивания осуществляют, когда испаритель достаточно охладится, чтобы произошло переключение на цикл оттаивания.

37.2.1. Для проверки реле времени (рис. 101) устанавливают перемычку между клеммами. Если реверсивный вентиль переключается, то реле времени не работает. Следует проверить подачу напряжения на клеммы электродвигателя реле времени. При наличии напряжения электродвигатель поврежден, и его необходимо заменить.

37.2.2. Если реверсивный вентиль не переключается, то соединяют клеммы реле температуры. В случае переключения реверсивного вентиля реле температуры повреждено, и должно быть заменено.

Если реверсивный вентиль не переключается, то реле оттаивания исправно и следует проверить реверсивный вентиль.

37.3. Обратные клапаны для хладагента используют в теплонасосных установках для переключения на цикл нагрева, охлаждения или

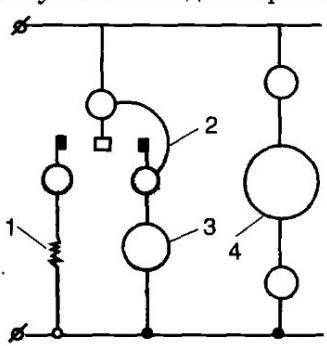


Рис. 101. Проверка реле времени оттаивания:
1 — катушка реле оттаивания или дополнительный нагреватель; 2 — перемычка; 3 — главный вентиль; 4 — электродвигатель реле времени

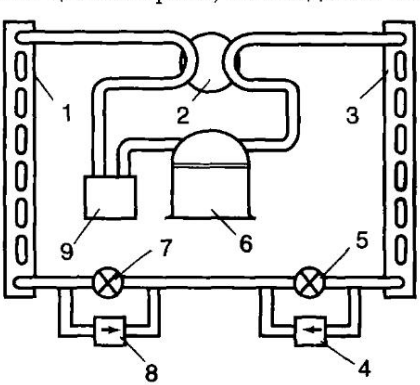


Рис. 102. Установка обратных клапанов на теплонасосной установке:
1 — испаритель; 2 — реверсивный вентиль; 3 — конденсатор; 4, 8 — обратные клапаны; 5, 7 — ТРВ; 6 — компрессор; 9 — отделитель жидкости на всасывающем трубопроводе

оттаивания (рис. 102). Обратный клапан осуществляет подачу хладагента через регулятор расхода или в обход его.

При проверке работы обратного клапана необходимо обратить внимание на следующее:

- обратный клапан, заклинившийся в закрытом положении во время цикла охлаждения, если испаритель расположен вне помещения, является причиной пониженного давления всасывания. В испарителе, расположенном внутри помещения, величина перегрева пара хладагента будет высокой;
- обратный клапан, заклинившийся в открытом положении во время цикла охлаждения, является причиной высокого давления всасывания, поступления жидкого хладагента в компрессор и малого перегрева пара хладагента в испарителе, расположенном внутри помещения;
- обратный клапан, заклинившийся в закрытом положении во время цикла нагрева, является причиной низкого давления всасывания, а пар хладагента будет значительно перегреваться в испарителе вне помещения;

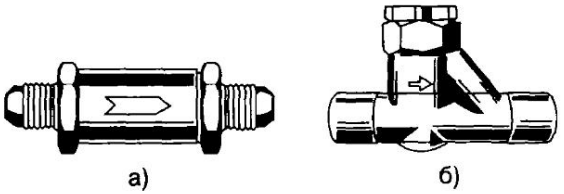


Рис. 103. Обратные клапаны: а — шаровой; б — поворотный

- обратный клапан, заклинившийся в открытом положении во время цикла нагрева, является причиной высокого давления всасывания, поступления жидкого хладагента в компрессор, а в испарителе, расположенном вне помещения, пар хладагента будет перегреваться незначительно.

Обратный клапан заменяют при любом его дефекте. Для исключения возможности травмирования персонала выпускают хладагент из системы или перекачивают его в баллон. Новый обратный клапан устанавливают таким образом, чтобы стрелка, расположенная на нем, совпадала с направлением потока хладагента (рис. 103).

ГЛАВА III

ТИПОВОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

1. Замена компрессора 152
2. Использование манометрового коллектора 154
3. Выпуск неконденсирующихся газов из системы 156
4. Снижение давления в системе 157
5. Откачивание хладагента из системы 158
6. Проверка системы на утечку хладагента 159
7. Вакуумирование системы 161
8. Зарядка хладагента в систему 163
9. Определение оптимальной величины зарядки системы хладагентом 165
10. Определение уровня масла в компрессоре 172
11. Добавление масла в компрессор 172
12. Заполнение зарядного цилиндра хладагентом 175
13. Проверка электрической схемы герметичного компрессора 177
14. Проверка ТРВ 193
15. Пайка нагревом 199

ТИПОВОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

1. Замена компрессора

При выходе из строя электродвигателя герметичного компрессора необходимо очистить холодильную систему от возможных загрязнений.

Очистка системы хладагентом R11 или подобным ему веществом практиковался в прошлом с переменным успехом. В настоящее время его применяют редко, и мы не рекомендуем использовать этот способ. Очистку системы необходимо выполнять в приведенной ниже последовательности. Это уменьшит вероятность сгорания нового электродвигателя.

1.1. Прежде всего, необходимо убедиться в том, что встроенный электродвигатель компрессора сгорел. Для этого выполняют следующие рекомендации.

1.1.1. Если компрессор не включается, то это не означает, что он сгорел, так как неисправность может быть обусловлена другой причиной.

1.1.2. Необходимо проверить возможные электрические и механические неполадки.

1.1.3. Электродвигатель компрессора проверяют на наличие короткозамкнутых, пробитых на корпус и имеющих обрыв обмоток. Если их нет, то проверяют межвитковое замыкание с помощью прецизионного омметра (микроомметра).

1.1.4. Затем выпускают незначительное количество парообразного хладагента через нагнетательный патрубок. Присутствие характерного резкого запаха свидетельствует о сгорании электродвигателя.

1.2. Если электродвигатель сгорел, то хладагент удаляют из системы, соблюдая определенные меры предосторожности. Кроме опасности, связанной с обслуживанием электрической части машины, следует учесть возможность ожогов кислотой.

1.2.1. При удалении хладагента (парообразного или жидкого) из системы машины, в которой сгорел встроенный электродвигатель, необходимо предотвратить попадание хладагента в глаза или на кожу. Если требуется удалить весь хладагент, то это необходимо делать на открытом воздухе вне здания. Перегоревший пар хладагента вызывает окисление металлических поверхностей и загрязняет воздух.

1.2.2. При возможном контакте с маслом или шламом необходимо надеть перчатки.

1.3. Заменяя компрессор со сгоревшим электродвигателем, тщательно очищают систему.

1.3.1. В холодильных машинах производительностью до 4 кВт и меньше можно выпустить весь хладагент в атмосферу. В агрегатах холодопроизводительностью более 4 кВт необходимо попытаться сохранить хладагент. Для этой цели закрывают все вентили компрессора, а затем выпускают из него хладагент.

1.3.2. На всасывающем трубопроводе перед компрессором устанавливают фильтр-осушитель (рис. 104). В агрегатах холодопроизводительностью более 4 кВт хладагент предварительно отсасывают со стороны низкого давления.

1.3.3. На жидкостном трубопроводе устанавливают осушитель большей емкости (рис.105). В агрегатах холодопроизводительностью более 4 кВт хладагент предварительно удаляют со стороны высокого давления.

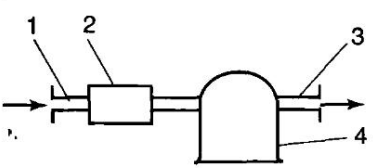


Рис. 104. Фильтр-осушитель на всасывающем трубопроводе:
1 — всасывающий трубопровод;
2 — фильтр-осушитель;
3 — нагнетательный трубопровод;
4 — компрессор

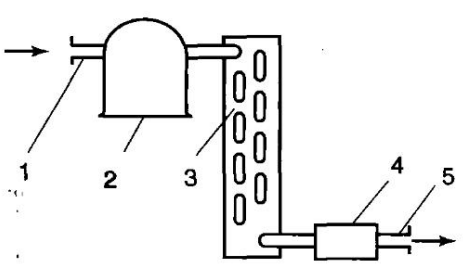


Рис. 105. Осушитель на жидкостном трубопроводе:
1 — всасывающий трубопровод;
2 — компрессор;
3 — конденсатор;
4 — осушитель;
5 — жидкостный трубопровод

1.3.4. Проверяют регулятор расхода хладагента, тщательно его очищают или заменяют.

1.3.5. Заменяют неработающий компрессор и герметизируют все соединения.

1.3.6. Продувают систему, подавая хладагент под давлением через все трубопроводы и аппараты.

1.3.7. Систему вакуумируют 3 раза. Остаточное давление на окончательном этапе вакуумирования желательно уменьшить до 1,33 кПа или ниже.

1.3.8. Повторно заряжают хладагент в систему и включают машину.

1.3.9. После суточного ресурса работы агрегата, проверяют содержание кислоты в масле и состояние осушителей и фильтров. Если в масле имеется кислота, о чем свидетельствует его обесцвечивание, необходимо фильтры и осушители заменить и, по возможности, выпустить масло, а затем зарядить в систему новое масло. Эту операцию повторяют до полной очистки системы.

2. Использование манометрового коллектора

Манометровый коллектор, одно из основных приспособлений, которое механик использует для проверки давления в системе, зарядки хладагента, вакуумирования системы, дозарядки масла, выпуска неконденсирующихся газов и др.

Коллектор состоит из мановакуумметра, манометра и корпуса, на котором имеются ручные вентили (рис. 106). Для соединения манометрового коллектора с системой холодильной машины используют гибкие герметичные шланги.

Одна из самых распространенных операций при работе с коллектором заключается в присоединении манометров к системе. При этом необходимо принять меры, чтобы в систему не попала грязь. До затяжки арматуры шланги продувают небольшим количеством хладагента.

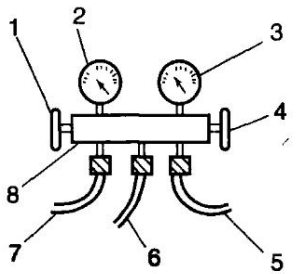


Рис. 106. Манометровый коллектор:
1,4 — вентили; 2 — мановакуумметр; 3 — манометр; 5-7 — гибкие шланги; 8 — корпус

Ниже приведена последовательность операций присоединения манометров к системе.

2.1. В системах, где давления нагнетания и всасывания выше 7 кПа, выполняют следующие операции.

2.1.1. Закрывают вентили на манометровом коллекторе.

2.1.2. Открывают вентили машины так, чтобы изолировать манометры от остальной части системы.

2.1.3. Присоединяют шланги к машине, не затягивая до конца штуцер центрального шланга.

2.1.4. Медленно открывают вентили машины, чтобы предотвратить внезапную подачу пара хладагента высокого давления к манометру.

2.1.5. Открывают один вентиль на манометровом коллекторе, чтобы небольшое количество пара хладагента выходило из центрального шланга в течение нескольких секунд. Закрывают вентиль на манометровом коллекторе и повторяют эту операцию с другим вентилем.

2.1.6. После выполнения всех операций можно считать, что манометровый коллектор присоединен к системе и подготовлен к работе (рис. 107).

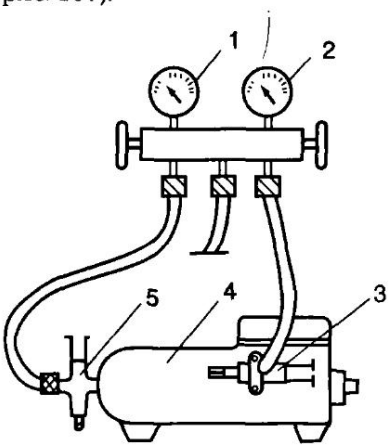


Рис. 107. Присоединение манометрового коллектора к компрессору машины:
1 — мановакуумметр;
2 — манометр;
3 — нагнетательный вентиль;
4 — компрессор;
5 — всасывающий вентиль

2.2. В системах, где давление нагнетания и всасывания ниже 7 кПа, выполняют следующие операции.

2.2.1. Закрывают вентили на манометровом коллекторе.

2.2.2. Открывают вентили машины так, чтобы изолировать штуцера манометров от остальной части системы.

2.2.3. Присоединяют шланги к машине. Затягивают шланг на нагнетательном вентиле, ослабляют штуцер шланга на всасывающем вентиле и перекрывают центральный шланг, чтобы предотвратить утечку хладагента в этой точке.

2.2.4. Медленно открывают нагнетательный вентиль системы, чтобы предотвратить резкую подачу пара хладагента высокого давления к манометру.

2.2.5. Открывают вентиль манометра (высокого давления) так, чтобы небольшое количество пара хладагента выходило из шланга на стороне всасывания в месте расположения вентиля машины. Через несколько секунд затягивают штуцер шланга. Закрывают вентиль на манометровом коллекторе.

2.2.6. Открывают всасывающий вентиль машины.

2.2.7. Теперь манометровый коллектор присоединен к системе и подготовлен к работе (см. рис. 107).

Манометры — приборы чувствительные и с ними необходимо обращаться с осторожностью. Их нельзя подвергать ударам, нельзя измерять давление, выше указанного на шкале. Манометры должны быть точно отрегулированы.

3. Выпуск неконденсирующихся газов из системы

В реальных условиях работы установки кондиционирования воздуха или в холодильной системе (давление и температура), воздух является неконденсирующимся газом. Он может поступать в холодильную систему несколькими путями. Самый обычный — это неплотности соединений трубопроводов или манометров на стороне низкого давления. Воздух необходимо удалить для предотвращения возникновения химических реакций, в результате которых может произойти повреждение машины, а также для обеспечения эффективной работы системы.

Воздух накапливается в верхней части ресивера и конденсатора. Признаком наличия воздуха в системе служит повышенное давление конденсации (выше нормального). Степень повышения давления зависит от количества имеющегося воздуха.

Удаляют неконденсирующиеся газы из системы следующим образом.

3.1. Определяют и устраняют место поступления неконденсирующихся газов.

3.2. Соединяют манометры с системой.

3.3. При возможности, систему вакуумируют.

3.4. Агрегат останавливают. На агрегате с воздушным конденсатором продолжает работать вентилятор конденсатора, а на агрегатах с водяным конденсатором оставляют открытым водорегулирующий вентиль при включенном водяном насосе. Конденсатор охлаждают в течение 10 мин. За это время неконденсирующиеся газы поднимаются в верхнюю часть аппарата.

3.5. Если на агрегате имеется продувочный вентиль, его используют для удаления воздуха. Если такого вентиля нет, то применяют манометровый штуцер на линии нагнетания компрессора.

Для выпуска неконденсирующихся газов из системы продувочный вентиль открывают постепенно. Продувку осуществляют медленно, короткими циклами для предотвращения выкипания хладагента и повторного перемешивания неконденсирующихся газов с паром хладагента, а также выпуска избыточного количества хладагента. Процесс продувки повторяют после того, как система будет отключена в течение нескольких минут, и проводят ее 3 или 4 ра-

за.

3.6. Включают машину и через несколько минут проверяют давление нагнетания. Если давление нагнетания слишком высокое, процесс продувки повторяют (выполняют операции по пунктам 3.4; 3.5 и 3.6 до обеспечения удовлетворительной работы).

3.7. Приводят машину в рабочее состояние.

4. Снижение давления в системе

Давление в системе снижают для того, чтобы перекачать весь хладагент в конденсатор или ресивер. Эту операцию осуществляют в том случае, когда необходимо сохранить хладагент при ремонте различных узлов на стороне всасывания.

Для снижения давления в системе выполняют следующие операции.

4.1. Подсоединяют к агрегату манометровый коллектор.

4.2. Включают агрегат.

4.3. Закрывают вентиль на жидкостном трубопроводе.

4.4. Наблюдают за давлениями всасывания и нагнетания. Останавливают компрессор при резком повышении давления нагнетания и определяют причину этого явления. Если ресивер и конденсатор заполнены хладагентом, то избыток хладагента удаляют из системы.

Когда давление всасывания снижается до 7— 14 кПа, компрессор останавливают, и проверяют показания манометров. Если давление всасывания повышается до 70—105 кПа, включают компрессор, и снижают давление до 7—14 кПа. Затем компрессор останавливают. Давление всасывания должно оставаться на указанном уровне. Если этого не происходит, повторяют весь цикл заново. При повторении процесса более 3 раз вероятна протечка хладагента в нагнетательных клапанах компрессора. В этом случае, для предотвращения перетекания хладагента в линию всасывания, закрывают нагнетательный вентиль. Внимание! Нельзя включать компрессор при закрытом нагнетательном вентиле.

4.5. Если уставка реле низкого давления в агрегатах выше 7—14 кПа, то необходимо зашунтировать реле, чтобы компрессор работал при снижении давления в системе.

4.6. Для удаления оставшегося хладагента из линии всасывания, открывают ручной вентиль низкого давления на манометровом коллекторе. Внимание! Нельзя осуществлять сварку или пайку в системе, если внутри ее находится хладагент под давлением.

4.7. По окончании перечисленных операций можно осуществлять требуемый ремонт. Перед повторной зарядкой системы желательно

установить на жидкостном трубопроводе новый осушитель.

4.8. Для включения системы в работу необходимо открыть нагнетательный вентиль компрессора и вентиль на жидкостном трубопроводе. Небольшое количество хладагента должно пройти через манометровый коллектор, после чего на коллекторе закрывают ручной вентиль низкого давления.

4.9. Выключают агрегат и проверяют зарядку хладагента. При необходимости, дозаряжают хладагент в систему.

5. Откачивание хладагента из системы

Откачивание хладагента из системы, подлежащей ремонту, позволяет сохранить хладагент в машине, не имеющей вентилей. Эту операцию осуществляют также, когда необходимо отремонтировать узлы на линии высокого давления, а давление в системе снизить невозможно. Для откачивания требуется переносной компрессорно-конденсаторный агрегат и чистый сухой баллон для хладагента. Переносной компрессорно-конденсаторный агрегат предназначен для откачивания хладагента из системы и нагнетания его в баллон, где он хранится во время ремонта. По завершении ремонта хладагент возвращают в систему.

При откачивании хладагента из системы выполняют следующие операции.

5.1. Останавливают агрегат.

5.2. Подсоединяют манометровый коллектор к системе.

5.3. Соединяют центральный шланг на манометровом коллекторе с всасывающим вентилем на переносном компрессорно-конденсаторном агрегате.

5.4. Соединяют жидкостный трубопровод переносного компрессорно-конденсаторного агрегата с вентилем баллона для хладагента. Это соединение не затягивают до конца, чтобы была возможность выпустить воздух из трубопроводов и переносного компрессорно-конденсаторного агрегата (рис. 108).

5.5. Медленно открывают вентили машины, пока манометры не покажут давление в системе, и вентили на переносном компрессорно-

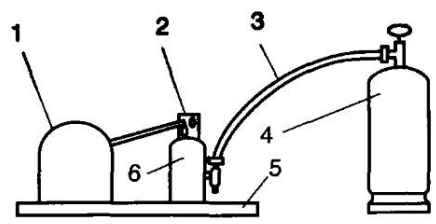


Рис. 108. Соединение переносного компрессорно-конденсаторного агрегата с баллоном для хладагента:
1 — компрессор; 2 — конденсатор; 3 — гибкий жидкостной шланг; 4 — баллон для хладагента; 5 — переносной компрессорно-конденсаторный агрегат; 6 — ресивер

конденсаторном агрегате.

5.6. Открывают ручные вентили на манометровом коллекторе и продувают в течение нескольких секунд соединение шланга на баллоне для хладагента, затем затягивают его.

5.7. Открывают вентиль на баллоне для хладагента.

5.8. Включают переносной компрессорно-конденсаторный агрегат и перекачивают хладагент из системы в баллон. Для предотвращения перегрузки переносного компрессорно-конденсаторного агрегата регулируют давление всасывания, частично закрывая вентиль на манометровом коллекторе. Внимание! Нельзя переполнять баллон хладагентом. Следует использовать несколько баллонов, в зависимости от массы хладагента.

5.9. Хладагент откачивают до тех пор, пока давление в системе не снизится до 7-14 кПа. Затем закрывают все вентили, чтобы предотвратить утечку хладагента из баллона, и переносного компрессорно-конденсаторного агрегата.

5.10. Оставшийся хладагент из системы выпускают. Перед зарядкой системы хладагентом желательно установить в жидкостном трубопроводе новый осушитель.

5.11. Для включения машины в работу необходимо полностью отвакуумировать систему и зарядить хладагентом из баллона или переносного компрессорно-конденсаторного агрегата. На зарядном шланге можно установить новый осушитель для удаления загрязнений (рис. 109).

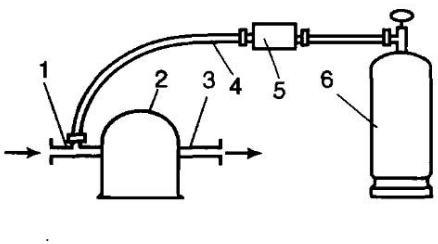


Рис. 109. Осушитель на зарядном шланге:
1 — всасывающий трубопровод; 2 — компрессор; 3 — нагнетательный трубопровод; 4 — зарядный шланг; 5 — осушитель; 6 — баллон с хладагентом

6. Проверка системы на утечку хладагента

В случае, когда происходит утечка хладагента из системы, ее необходимо обнаружить и устранить. Холодильные системы должны быть герметичными по двум причинам. Во-первых, в результате утечки уменьшается количество хладагента в системе. Во-вторых, при утечке хладагента в системе уменьшается давление ниже атмосферного, поэтому воздух и влага поступают в нее. Утечка хладагента может происходить из-за низкого качества изготовления оборудо-

вания, длительного срока его службы, а также вследствие вибрации.

Механик должен владеть различными способами обнаружения утечки хладагента, так как эта неисправность широко распространена. Любой из существующих способов имеет свои преимущества и недостатки в зависимости от условий, в которых работает данная машина. Независимо от выбранного способа, прежде всего, необходимо повысить давление в системе.

Наиболее распространенными средствами обнаружения утечки являются электронный и галоидный течеискатели, а также способ обнаружения утечки посредством обмыливания. Однако, электронный течеискатель исключительно чувствительный прибор, поэтому его нельзя применять при высокой концентрации хладагента. Галоидный течеискатель работает неудовлетворительно в случае, если утечка хладагента незначительная, или когда в помещении есть принудительная циркуляция воздуха. В связи с тем, что электронные течеискатели очень чувствительные, при утечке хладагента подозрительное место обмыливают. Иногда для обнаружения утечки хладагента необходимо применять сразу несколько способов.

Не рекомендуется применять в качестве способа обнаружения утечки хладагента вакуумирование системы. Во-первых, нельзя точно определить место утечки. Во-вторых, кусочек краски или песчинка могут перекрыть место утечки, в результате чего прекращается снижение давления в системе. В-третьих, в систему всасывается больше воздуха и влаги, а для их удаления потребуется увеличить продолжительность вакуумирования. В связи с этим предпочтительнее использовать один из трех указанных выше способов.

При испытании системы на утечку хладагента выполняют следующие операции.

6.1. Останавливают агрегат, чтобы максимально снизить скорость движения воздуха.

6.2. Выбирают способ обнаружения утечки хладагента, который будет наиболее эффективным в данных условиях.

6.3. Присоединяют манометровый коллектор к холодильной системе.

6.4. Давление в системе должно быть не менее 0,18 МПа. Если оно ниже, то необходимо добавить в систему парообразный хладагент (вводят тот же хладагент, который имеется в системе).

6.5. Проверяют каждое соединение, всю арматуру и все прокладки в системе. При обнаружении места утечки хладагента его помечают. Ремонт можно производить после обнаружения всех утечек. Особое внимание необходимо уделить всем соединениям или точкам, где имеются масляные подтеки. Если с помощью галоидного

или электронного течеискателя утечку не обнаружили, то необходимо использовать обмыливание, чтобы убедиться в отсутствии таковой.

6.6. Понижают давление в системе, путем удаления хладагента. Обычно выпускают весь хладагент, если его менее 4,5 кг. Когда хладагента в системе более 4,5 кг его перекачивают в баллон.

6.7. Устраняют все утечки и проверяют герметичность системы.

6.8. Систему вакуумируют.

6.9. Устанавливают новый осушитель на жидкостном трубопроводе машины.

6.10. В систему вводят соответствующее количество чистого осушенного хладагента.

7. Вакуумирование системы

Удаление воздуха и влаги из холодильной системы осуществляют посредством вакуумирования. Его производят с помощью специальных насосов. Холодильный компрессор непригоден для этой цели. При вакуумировании системы компрессор со встроенным электродвигателем отключают, иначе можно повредить обмотку электродвигателя. Вакуумирование требуется в том случае, если система загрязнена или когда компрессор или систему длительное время не эксплуатировали.

Значительное количество воздуха можно удалить продувкой хладагента, а часть влаги адсорбирует осушитель. Однако в системе останутся загрязнения, поэтому вакуумирование является одним из наиболее эффективных способов очистки системы.

Существует два основных способа вакуумирования: одиночное и тройное вакуумирование. Одиночное вакуумирование производят в тех случаях, когда в системе накопилось незначительное количество загрязнений. Тройное вакуумирование применяют, если в системе имеются значительные количества воздуха и влаги.

7.1. Для осуществления одиночного вакуумирования выполняют следующие операции.

7.1.1. Присоединяют к системе манометровый коллектор.

7.1.2. Снижают давление в системе, открывая вентили машины и вентили на манометровом коллекторе.

7.1.3. Присоединяют центральный шланг манометрового коллектора к вакуумному насосу (рис. 110).

7.1.4. Включают вакуумный насос и вакуумируют систему до 200 Па, желательно до 100 Па.

7.7.5. Закрывают вентили на манометровом коллекторе.

7.1.6. Останавливают вакуумный насос. Внимание! Не следует ос-

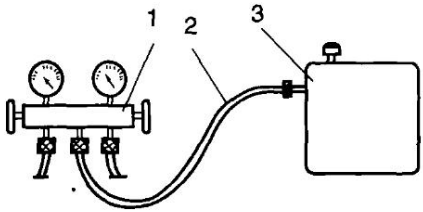


Рис. 110. Присоединение манометрового коллектора к вакуумному насосу:
1 — манометровый коллектор; 2 — шланг; 3 — вакуумный насос

танавливать вакуумный насос до закрытия ручных вентилей на манометровом коллекторе, чтобы предотвратить поступление воздуха в систему.

7.1.7. Отсоединяют центральный шланг манометрового коллектора от вакуумного насоса и присоединяют его к баллону с хладагентом (рис. 111).

7.1.8. Открывают вентиль на баллоне.

7.1.9. Ослабляют соединение центрального шланга на манометровом коллекторе, продувают его в течение нескольких секунд, а затем затягивают соединение.

7.1.10. Открывают вентили на манометровом коллекторе и подают хладагент в систему.

7.1.11. Закрывают вентиль высокого давления на манометровом коллекторе.

7.1.12. Включают агрегат и дозаряжают в систему соответствующее количество хладагента.

7.2. Для осуществления тройного вакуумирования выполняют следующие операции.

7.2.1. Присоединяют манометровый коллектор к системе.

7.2.2. Снижают давление в системе до минимума, открывая вентили машины и вентили на манометровом коллекторе.

7.2.3. Присоединяют центральный шланг манометрового коллектора к вакуумному насосу.

7.2.4. Включают вакуумный насос и вакуумируют систему до 200 Па.

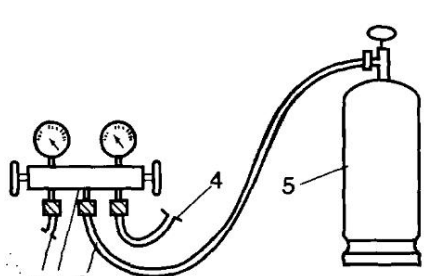


Рис. 111. Присоединение манометрового коллектора к баллону с хладагентом:
1, 4 — шланги, присоединенные к компрессору; 2 — манометровый коллектор; 3 — шланг, соединяющий манометровый коллектор с баллоном с хладагентом; 5 — баллон с хладагентом

7.2.5. Закрывают ручные вентили на манометровом коллекторе.

7.2.6. Останавливают вакуумный насос. Не следует останавливать вакуумный насос до закрытия вентилей на манометровом коллекторе, иначе это может привести к поступлению воздуха в систему.

7.2.7. Отсоединяют центральный шланг манометрового коллектора от вакуумного насоса и присоединяют его к баллону с хладагентом.

7.2.8. Открывают вентиль на баллоне.

7.2.9. Ослабляют соединение центрального шланга на манометровом коллекторе, продувают его в течение нескольких секунд, а затем снова затягивают соединение.

7.2.10. Открывают вентили на манометровом коллекторе и подают хладагент в систему, пока давление не повысится до 0,03 МПа.

7.2.11. Закрывают вентиль на баллоне с хладагентом и вентили на манометровом коллекторе.

7.2.12. Отсоединяют шланг от баллона,

7.2.13. Открывают вентили на манометровом коллекторе и снижают давление в системе.

7.2.14. Повторяют операции 7.2.3—7.2.13.

7.2.15. Затем повторяют только операции 7.2.3—7.2.9 и создают в системе вакуум, примерно равный 70 Па.

7.2.16. Открывают вентили на манометровом коллекторе и подают в систему хладагент до тех пор, пока давление в системе и в баллоне не уравновесятся.

7.2.17. Закрывают вентиль высокого давления на манометровом коллекторе.

7.2.18. Включают агрегат и дозаряжают систему соответствующим количеством хладагента.

8. Зарядка хладагента в систему

Производительность холодильных машин и систем кондиционирования воздуха в значительной степени зависит от правильной зарядки их хладагентом. Система с недостатком хладагента, работает с незаполненным испарителем, а это приводит к низкому давлению всасывания, снижению производительности и возможному перегреву компрессора. Вместе с тем, избыточное количество хладагента является причиной переполнения конденсатора и повышения давления нагнетания. Это может также привести к попаданию жидкого хладагента в компрессор и к его повреждению. Оборудование большой производительности можно эксплуатировать при определенной избыточной или недостаточной зарядке хладагентом без отрицательных последствий. Некоторые машины малой производительности работают с дозированной зарядкой, т. е. в систему должно быть введено оп-

ределенное количество хладагента.

Количество заряжаемого хладагента зависит от производительности машины, ее марки, рабочих режимов и длины трубопроводов. Поэтому необходимо рассматривать каждую машину отдельно. На заводской табличке обычно указывают требуемый хладагент и приблизительную его массу.

В систему вводят хладагент в виде жидкости или пара. Заполнение системы жидким хладагентом менее продолжительно, чем паром. Внимание! Нельзя заполнять систему жидким хладагентом через всасывающий или нагнетательный вентиль компрессора. Жидкость, поступающая в компрессор, может привести к повреждению его клапанов. Зарядку паром хладагента применяют обычно в тех случаях, когда в систему необходимо добавить небольшое количество хладагента. Подачу пара можно производить через всасывающий вентиль компрессора.

8.1. При зарядке системы жидким хладагентом выполняют следующие операции.

8.1.1. К системе присоединяют манометровый коллектор.

8.1.2. Открывают вентили системы и выпускают воздух из трубопроводов.

8.1.3. Присоединяют трубопровод для зарядки к вентилю жидкостного трубопровода с осушителем, для исключения попадания загрязнений в систему.

8.1.4. Присоединяют трубопровод для зарядки к вентилю баллона с хладагентом (рис. 112).

8.1.5. Открывают вентиль баллона с хладагентом.

8.1.6. Ослабляют соединение трубопровода для зарядки с вентилем жидкостного трубопровода и выпускают хладагент в течение нескольких секунд.

8.1.7. Если известна точная масса зарядки, то можно взвесить баллон с хладагентом и проконтролировать зарядку системы.

8.1.8. Закрывают вентиль жидкостного трубопровода и включают компрессор. Жидкий хладагент поступает в жидкостный трубопро-

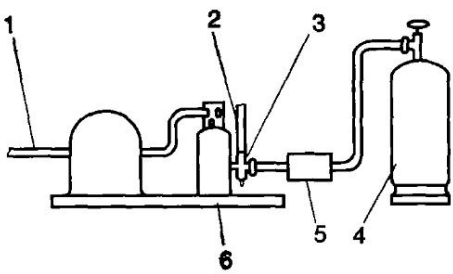


Рис. 112. Схема зарядки системы жидким хладагентом: *1 — всасывающий трубопровод; 3 — жидкостный трубопровод; 3 — жидкостный вентиль; 4 — баллон с хладагентом; 5 — осушитель; 5 — компрессорно-конденсаторный агрегат*

вод до тех пор, пока система не будет заряжена соответствующим количеством хладагента.

8.1.9. Если масса зарядки неизвестна, то необходимо периодически открывать вентиль на жидкостном трубопроводе и наблюдать за работой машины. В случае, когда хладагента требуется больше, необходимо снова закрыть вентиль на жидкостном трубопроводе и добавить хладагент в систему. Эту операцию повторяют до тех пор, пока не будет достигнуто оптимальное количество хладагента в системе.

8.1.10. Тщательно наблюдают за показаниями манометра на линии нагнетания. Резкое повышение давления указывает на то, что конденсатор и ресивер заполнены жидким хладагентом. При этом необходимо немедленно выключить агрегат и открыть вентиль на жидкостном трубопроводе. Дополнительное количество хладагента можно зарядить в систему в виде пара.

8.2. Для заполнения системы паром хладагента выполняют следующие операции.

8.2.1. К машине подключают манометровый коллектор.

8.2.2. Присоединяют центральный шланг манометрового коллектора к баллону с хладагентом.

8.2.3. Открывают вентиль на баллоне с хладагентом и вентили на манометровом коллекторе.

8.2.4. Ослабляют соединения шлангов с вентилями машины. Выпускают хладагент в течение нескольких секунд и затем затягивают соединения.

8.2.5. Закрывают вентили на манометровом коллекторе.

8.2.6. Открывают вентили машины.

8.2.7. Включают агрегат.

8.2.8. Открывают вентиль низкого давления на манометровом коллекторе и заряжают в систему соответствующее количество хладагента.

8.2.9. В процессе зарядки наблюдают за показаниями манометра на стороне нагнетания, чтобы предотвратить переполнение системы хладагентом.

9. Определение оптимальной величины зарядки системы хладагентом

Определение оптимальной величины зарядки хладагента является важной операцией. Если в машине нет достаточного количества хладагента, то она работает неэффективно. Применяют несколько способов определения оптимальной зарядки системы:

- взвешивание;

- с помощью смотрового стекла или указателя уровня жидкости;
- по переохлаждению жидкости;
- по перегреву пара хладагента;
- по таблицам завода-изготовителя.

9.1. При использовании способа взвешивания выполняют следующие операции.

9.1.1. Соединяют манометровый коллектор с вентилями машины.

9.1.2. Снижают давление в системе, открывая оба вентиля на манометровом коллекторе.

9.1.3. Соединяют центральный шланг манометрового коллектора с вакуумным насосом.

9.1.4. Включают вакуумный насос и вакуумируют систему.

9.1.5. Закрывают вентили на манометровом коллекторе.

9.1.6. Останавливают вакуумный насос. Внимание! Не следует останавливать вакуумный насос до закрытия ручных вентилей на манометровом коллекторе, чтобы предотвратить попадание воздуха в систему.

9.1.7. Отсоединяют центральный шланг от вакуумного насоса и присоединяют его к баллону с соответствующим хладагентом (см. рис. 111). Это может быть зарядный баллон с требуемым количеством хладагента или большой баллон, установленный на точных весах.

9.1.8. Открывают вентиль на баллоне.

9.1.9. Ослабляют соединение центрального шланга с манометровым коллектором. Продувают шланг в течение нескольких секунд, а затем затягивают соединение.

9.1.10. Открывают оба вентиля на манометровом коллекторе и заряжают в систему хладагент. Это необходимо сделать быстро, чтобы весь хладагент поступил в систему до повышения в ней давления.

9.1.11. Включают агрегат и проверяют его работу.

9.2. При использовании способа со смотровым стеклом выполняют следующие операции.

9.2.1. Включают агрегат на несколько минут.

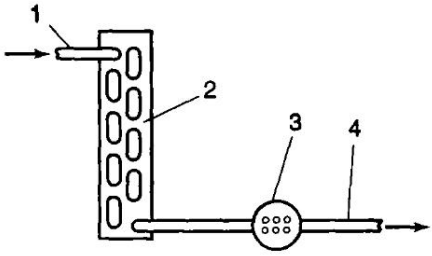


Рис. 113. Проверка зарядки системы хладагентом с применением смотрового стекла:
1 — нагнетательный трубопровод; 2 — конденсатор; 3 — смотровое стекло; 4 — жидкостный трубопровод

9.2.2. Следят за потоком хладагента через смотровое стекло (рис. 113), например, с помощью переносного освещения.

9.2.3. Устойчивый поток пузырьков указывает на недостаточное количество хладагента в системе. Если пузырьки появляются периодически, то следует оставить машину включенной и проверить, не исчезнут ли пузырьки. Если пузырьки остаются, то в системе недостаточное количество хладагента.

9.2.4. Соединяют манометровый коллектор с вентилями машины.

9.2.5. Соединяют центральный шланг с баллоном с хладагентом.

9.2.6. Открывают вентили машины и на манометровом коллекторе, ослабляют соединение на баллоне с хладагентом. Продувают трубопроводы в течение нескольких секунд и затягивают соединение.

9.2.7. Закрывают вентили на манометровом коллекторе.

9.2.8. Открывают вентиль на баллоне с хладагентом.

9.2.9. Открывают вентиль низкого давления на манометровом коллекторе и подают хладагент в систему, наблюдая за потоком хладагента в смотровое стекло и за показаниями манометра давления нагнетания. При исчезновении пузырьков закрывают вентиль низкого давления и наблюдают за потоком хладагента в смотровое стекло. Если пузырьки появляются снова, в систему добавляют хладагент. Эту операцию повторяют до исчезновения пузырьков. Резкое повышение давления нагнетания указывает на избыточную зарядку системы хладагентом.

Зарядку агрегата прекращают и выпускают некоторое количество хладагента.

9.3. При использовании способа с указателем уровня жидкости выполняют следующие операции.

9.3.1. Включают агрегат на 10—15 мин.

9.3.2. Когда в машине давление стабилизировалось, открывают отверстие на указателе для проверки уровня жидкости. Непрерывный поток жидкого хладагента из отверстия свидетельствует о нормальной зарядке системы. Если из отверстия выходит непрерывный поток пара, то в системе недостаточное количество хладагента. Указатель уровня обычно расположен в нижней части конденсатора. В некоторых агрегатах на ресивере имеется смотровое стекло для определения уровня жидкости (рис. 114).

9.3.3. Если в систему необходимо добавить хладагент, то манометровый коллектор соединяют с вентилями машины. Закрывают вентили на манометровом коллекторе и соединяют центральный зарядный трубопровод с баллоном, содержащим хладагент, не затягивая соединение.

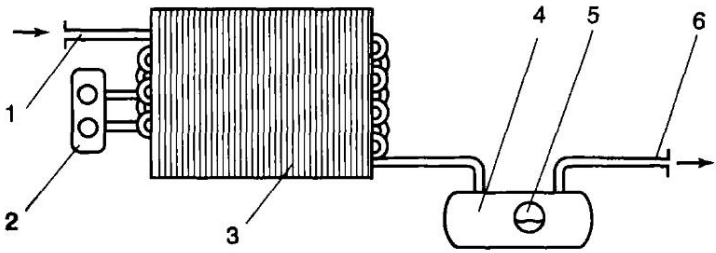


Рис. 114. Проверка зарядки системы хладагентом с применением указателя уровня жидкости:
1 — нагнетательный трубопровод; 2 — указатель уровня жидкости; 3 — конденсатор; 4 — ресивер; 5 — смотровое стекло ресивера; 6 — жидкостный трубопровод

9.3.4. Приоткрывают вентили машины до тех пор, пока манометры не покажут давление в системе.

9.3.5. Открывают вентили на манометровом коллекторе. В течение нескольких секунд выпускают хладагент через соединение шланга, а затем его затягивают.

9.3.6. Закрывают вентиль высокого давления на манометровом коллекторе.

9.3.7. Открывают вентиль на баллоне и заряжают систему хладагентом.

9.3.8. Периодически открывают отверстие для проверки уровня жидкого хладагента в системе.

9.3.9. Хладагент добавляют до появления непрерывного потока жидкости из отверстия.

9.3.10. Закрывают ручной вентиль низкого давления на манометровом коллекторе. Если непрерывного потока не наблюдают, то хладагент добавляют и повторяют проверку.

9.4. При использовании способа переохлаждения жидкости выполняют следующие операции.

9.4.1. Включают агрегат на 10—15 мин.

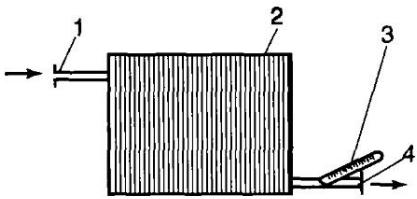


Рис. 115. Проверка зарядки системы по температуре переохлаждения хладагента:
1 — нагнетательный трубопровод; 2 — конденсатор; 3 — термометр; 4 — жидкостный трубопровод

9.4.2. Закрепляют термометр на жидкостном трубопроводе на выходе из конденсатора (рис. 115).

9.4.3. Температуру жидкого хладагента на выходе из конденсатора проверяют с помощью термометра после стабилизации давления в системе. Для этого машина должна проработать некоторое время.

9.4.4. Соединяют манометровый коллектор с вентилями машины. Закрывают вентили на манометровом коллекторе (см. рис. 107).

9.4.5. Открывают вентили машины до появления давления в системе (определяют по манометрам).

9.4.6. Ослабляют соединения шлангов на манометровом коллекторе и выпускают пар хладагента в течение нескольких секунд, а затем затягивают соединения.

9.4.7. Сравнивают температуру жидкостного трубопровода с температурой конденсации. Температуру конденсации определяют по таблице параметров хладагента в состоянии насыщения (см. табл. 5).

Температуру жидкостного трубопровода определяют по термометру. Эта температура должна быть, примерно, на 2°С ниже температуры конденсации. Если температура трубопровода ниже температуры конденсации менее чем на 2°С, то в систему необходимо добавить хладагент.

9.4.8. Для добавления хладагента соединяют центральный зарядный шланг на манометровом коллекторе с вентилем баллона с хладагентом. Не следует затягивать это соединение полностью.

9.4.9. Открывают ручные вентили на манометровом коллекторе. Выпускают хладагент в течение нескольких секунд, а затем затягивают соединение на вентиле баллона.

9.4.10. Закрывают вентиль высокого давления на манометровом коллекторе.

9.4.11. Открывают вентиль баллона и заряжают систему хладагентом.

9.4.12. Наблюдают за показаниями термометров на жидкостном трубопроводе и линии нагнетания. По достижении требуемого переохлаждения закрывают вентиль низкого давления на манометровом коллекторе для прекращения поступления хладагента в систему.

9.4.13. Когда машина проработает несколько минут для стабилизации давления в системе, проверяют величину переохлаждения. Если переохлаждение не достигнуто, то в систему добавляют хладагент. Эту операцию повторяют до достижения устойчивого переохлаждения, равного 2°С.

9.5. При использовании способа перегрева пара хладагента выполняют следующие операции.

9.5.1. Включают агрегат на 10—15 мин.

9.5.2. Закрепляют термометр на всасывающем трубопроводе на

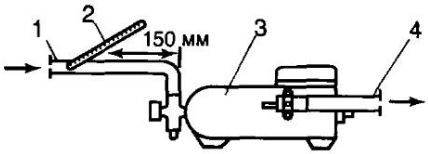


Рис. 116. Проверка зарядки системы по перегреву пара хладагента (по термометру, закрепленному на всасывающем трубопроводе):
1 — всасывающий трубопровод; 2 — термометр; 3 — компрессор; 4 — нагнетательный трубопровод

расстоянии 15 см от компрессора (рис. 116). Изолируют баллон термометра с целью получения более точных показаний.

9.5.3. Если на агрегате имеется всасывающий штуцер, то к нему присоединяют манометр низкого давления с помощью шланга низкого давления манометрового коллектора. Термометр закрепляют на среднем калаче испарителя (рис. 117). Термометр не следует закреп-

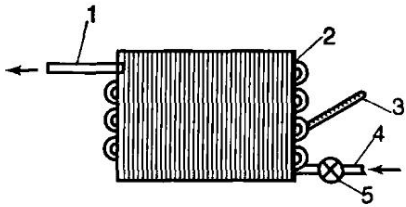


Рис. 117. Термометр, закрепленный на калаче испарителя:
1 — всасывающий трубопровод; 2 — испаритель; 3 — термометр; 4 — жидкостный трубопровод; 5 — регулирующий вентиль

лять на ребре. Баллон термометра изолируют для получения более точных показаний.

9.5.4. Если имеется всасывающий штуцер, то определяют разность между температурой всасывающего трубопровода и температурой насыщения, эквивалентной давлению всасывания при работающем агрегате. Температуру насыщения определяют по таблице параметров хладагента в состоянии насыщения (см. табл.5). Разность температур должна быть в интервале 11 — 17°С.

Если всасывающего штуцера нет, то проверяют разность температур с помощью двух термометров. Разность температур должна составлять примерно 11—17°С. Допустим также перегрев 7 — 11°С. Перегрев менее 7°С указывает на избыток хладагента, а выше 11°С — на недостаточное количество хладагента в системе.

9.5.5. Для добавления хладагента соединяют манометр низкого давления, установленный на манометровом коллекторе, с всасывающим штуцером компрессора. Если нет всасывающего штуцера, монтируют седельный клапан, шпиндель которого прокалывает стенку всасывающего трубопровода (рис. 118).

9.5.6. Соединяют центральный зарядный шланг манометрового коллектора с вентилем баллона для хладагента. Не следует затягивать это соединение.

9.5.7. Открывают вентиль на манометровом коллекторе, выпуска-

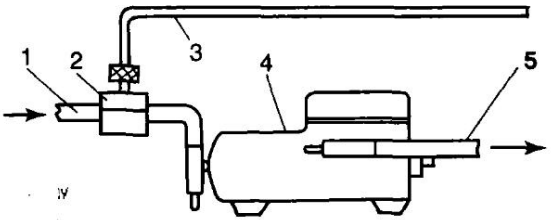


Рис. 118. Установка седельного клапана:
1 — всасывающий трубопровод;
2 — седельный клапан;
3 — шланг от манометрового коллектора;
4 — компрессор;
5 — нагнетательный трубопровод

ют хладагент в течение нескольких секунд и затягивают соединение на вентиле баллона.

9.5.8. Открывают вентиль баллона с хладагентом и заряжают систему.

9.5.9. Когда требуемый перегрев достигнут, прекращают зарядку системы хладагентом.

9.5.10. После завершения всех операций, агрегат должен проработать некоторое время для стабилизации давлений и температур в системе. Если хладагента в системе недостаточно, то операцию зарядки повторяют до появления соответствующего перегрева.

9.6. При использовании таблиц завода-изготовителя выполняют следующие операции.

9.6.1. Включают агрегат на 10—15 мин.

9.6.2. Соединяют манометровый коллектор с вентилями машины.

9.6.3. Соединяют центральный зарядный шланг манометрового коллектора с вентилем баллона с хладагентом, не затягивая соединение.

9.6.4. Открывают вентили на манометровом коллекторе и выпускают хладагент в течение нескольких секунд через незатянутое соединение. Затем соединение на вентиле баллона затягивают.

9.6.5. Закрывают вентиль высокого давления на манометровом коллекторе.

9.6.6. Сравнивают данные, приведенные в таблице завода-изготовителя для зарядки указанной модели агрегата хладагентом, с полученными величинами давлений.

9.6.7. Если требуется большее количество хладагента, открывают вентиль баллона с хладагентом и добавляют хладагент в систему.

9.6.8. Зарядку системы прекращают через несколько минут, закрывая вентиль низкого давления на манометровом коллекторе. Производят сравнение полученных значений давления с данными, приведенными в таблице. Эту операцию повторяют до тех пор, пока показания манометров не совпадут с данными таблицы.

10. Определение уровня масла в компрессоре

Все холодильные компрессоры должны быть заполнены определенным количеством масла, которое необходимо для смазки движущихся частей и создания масляного уплотнения между узлами. Низкий уровень масла в картере может привести к повреждению компрессора из-за ухудшения смазки. Избыточное количество масла является причиной возможного повреждения клапанов компрессора и снижения производительности машины вследствие попадания масла в испаритель.

Для определения уровня масла с помощью смотрового стекла необходимо выполнить следующие операции.

10.1. Включают агрегат на 10—15 мин.

10.2. Проверяют уровень масла в картере компрессора через смотровое стекло (рис. 119). Уровень масла при работающем агрегате должен достигать или быть несколько выше центра смотрового стекла. Если уровень масла ниже центра стекла, то масло необходимо добавить, а если выше центра указателя, то избыточное количество масла сливают.

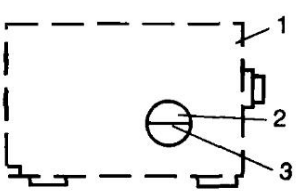


Рис. 119. Проверка уровня масла в картере компрессора:
1 — картер компрессора; 2 — смотровое стекло; 3 — уровень масла

В герметичных системах, не имеющих визуального указателя уровня, определить количество масла затруднительно. Если имеется незначительная утечка и количество вытекшего масла можно рассчитать, то в систему добавляют такое же количество масла. Если потери масла значительные, то компрессор демонтируют, сливают все масло, и заливают в него необходимое количество нового.

11. Добавление масла в компрессор

Необходимость добавления масла в компрессор возникает довольно часто, и механик должен знать различные способы осуществления этой операции. Применяют три способа пополнения системы маслом в зависимости от типа машины и имеющихся в наличии инструментов: открытый, закрытый и с помощью масляного насоса.

11.1. Для осуществления открытого способа выполняют следующие операции.

11.1.1. Соединяют манометровый коллектор с вентилями машины (см. рис. 107).

11.1.2. Закрывают ручные вентили на манометровом коллекторе и открывают вентили компрессора.

11.1.3. Включают агрегат.

11.1.4. Закрывают всасывающий вентиль компрессора и оставляют агрегат включенным до тех пор, пока давление на линии всасывания не снизится до 7—14 кПа. Может возникнуть необходимость в шунтировании реле низкого давления.

11.1.5. Останавливают компрессор.

11.1.6. Закрывают нагнетательный вентиль компрессора.

11.1.7. Открывают ручной вентиль низкого давления на манометровом коллекторе и выпускают хладагент из компрессора.

11.1.8. Снимают пробку и заливают масло в картер компрессора до необходимого уровня. При этом соблюдают меры предосторожности для исключения возможности загрязнения масла (рис. 120).

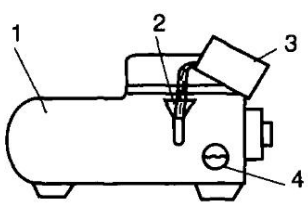


Рис. 120. Заполнение масла в компрессор:
1 — компрессор; 2 — воронка; 3 — сосуд с маслом; 4 — смотровое стекло

11.1.9. Закрывают ручной вентиль низкого давления на манометровом коллекторе.

11.1.10. Незначительно открывают всасывающий вентиль компрессора и выпускают небольшое количество хладагента через отверстие для заполнения маслом.

11.1.11. Закрывают всасывающий вентиль компрессора.

11.1.12. Устанавливают на место пробку и затягивают ее.

11.1.13. Открывают вентили компрессора.

11.1.14. Включают компрессор и проверяют уровень масла.

11.1.15. Отсоединяют манометровый коллектор от системы.

11.2. Для осуществления закрытого способа выполняют следующие операции.

11.2.1. Соединяют при помощи шлангов манометровый коллектор с вентилями машины (см. рис. 107).

11.2.2. Опускают конец центрального зарядного шланга в сосуд с чистым обезвоженным маслом (рис. 121).

11.2.3. Открывают вентили машины, пока в системе не возникнет давление. Его определяют по показаниям манометров.

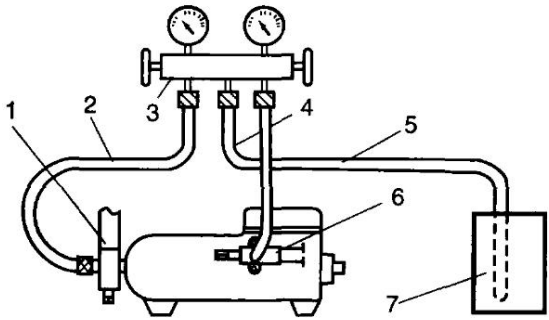


Рис. 121. Добавление масла в закрытую систему:
1 — всасывающий вентиль; 2, 4, 5 — шланги; 3 — манометровый коллектор; 6 — нагнетательный вентиль; 7 — сосуд с маслом

11.2.4. Незначительно открывают ручной вентиль низкого давления на манометровом коллекторе и пропускают небольшое количество хладагента и масло через трубопроводы.

11.2.5. Закрывают всасывающий вентиль на компрессоре.

11.2.6. Включают агрегат и создают вакуум в картере компрессора.

11.2.7. Открывают ручной вентиль низкого давления на манометровом коллекторе и всасывают масло в компрессор. Центральный шланг должен быть погружен в масло, чтобы исключить попадание воздуха в систему.

11.2.8. Закрывают ручной вентиль на манометровом коллекторе, когда достаточное количество масла заполнит компрессор.

11.2.9. Открывают вентили машины и включают агрегат.

11.3. Для осуществления метода с масляным насосом выполняют следующие операции.

11.3.1. Соединяют манометр низкого давления на манометровом коллекторе с всасывающим вентилем компрессора.

11.3.2. Закрывают ручной вентиль низкого давления на манометровом коллекторе.

11.3.3. Открывают вентили машины до появления показаний давления на манометрах.

11.3.4. Соединяют центральный зарядный шланг с масляным насосом, не затягивая соединение.

11.3.5. Открывают ручной вентиль на манометровом коллекторе и пропускают хладагент через незатянутое соединение в течение нескольких секунд, а потом его уплотняют.

11.3.6. Помещают масляный насос в сосуд с чистым обезвоженным маслом.

11.3.7. Полностью открывают ручной вентиль на манометровом коллекторе.

11.3.8. Устанавливают шпиндель всасывающего вентиля компрессора в среднее положение.

11.3.9. Перекачивают масло в систему до достижения требуемого уровня (рис. 122).

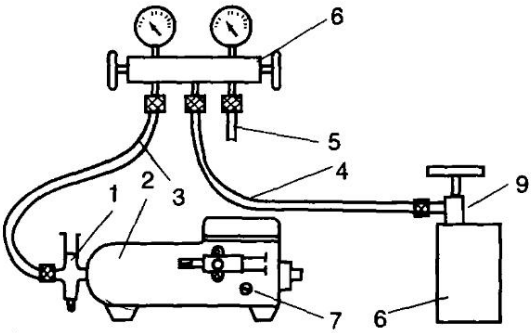


Рис. 122. Добавление масла в систему при помощи масляного насоса:
1 — всасывающий вентиль; 2 — компрессор; 3-5 — шланги; 6 —манометровый коллектор; 7 — смотровое стекло; 8 — сосуд с маслом; 9 — вентиль

11.3.10. Открывают всасывающий вентиль компрессора на систему.

11.3.11. Закрывают ручной вентиль низкого давления на манометровом коллекторе.

11.3.12. Отсоединяют манометровый коллектор и включают машину.

12. Заполнение зарядного цилиндра хладагентом

Зарядные цилиндры применяют для зарядки машин хладагентом в количестве до 2,5 кг. Они имеют шкалу для каждого хладагента, поэтому в цилиндр можно зарядить точное количество хладагента.

Для заполнения зарядного цилиндра выполняют следующие операции.

12.1. Соединяют манометр низкого давления манометрового коллектора с зарядным цилиндром (рис. 123).

12.2. Открывают ручной вентиль зарядного цилиндра.

12.3. Открывают ручной вентиль низкого давления на манометровом коллекторе и снижают давление в зарядном цилиндре.

12.4. Соединяют центральный зарядный шланг на манометровом коллекторе с вакуумным насосом.

12.5. Включают вакуумный насос и создают в зарядном цилиндре максимально достижимый вакуум.

12.6. Закрывают ручной вентиль низкого давления на манометровом коллекторе.

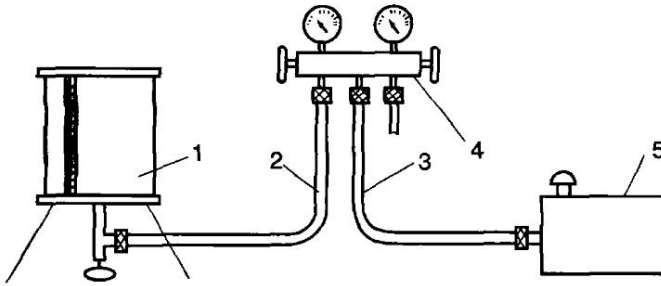


Рис. 123. Соединения для вакуумирования зарядного цилиндра:
1 — зарядный цилиндр; 2, 3 — шланги; 4 — манометровый коллектор; 5 — вакуум-насос

12.7. Отсоединяют центральный зарядный шланг от вакуум-насоса и соединяют его с вентилем баллона с соответствующим хладагентом (рис. 124).

12.8. Открывают вентиль баллона с хладагентом и ослабляют соединение центрального зарядного шланга на манометровом коллекторе. Выпускают хладагент в течение нескольких секунд, а затем затягивают соединение.

12.9. Переворачивают баллон с хладагентом, чтобы жидкий хладагент поступил в зарядный шланг.

12.10. Открывают ручной вентиль низкого давления на манометровом коллекторе, чтобы жидкий хладагент поступал в зарядный цилиндр.

12.11. Закрывают вентиль баллона с хладагентом, когда в зарядный цилиндр поступило требуемое количество хладагента. Если поток хладагента прекращается до заполнения зарядного цилиндра

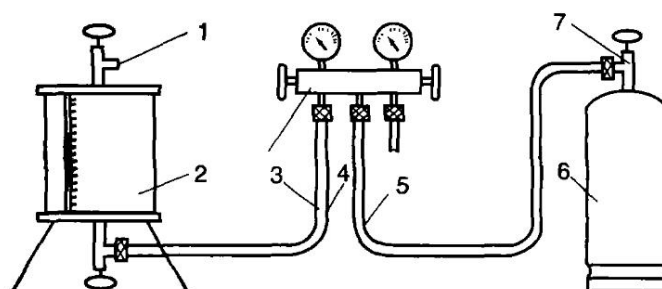


Рис. 124. Соединения для заполнения зарядного цилиндра:
1 — продувочный вентиль; 2 — зарядный цилиндр; 3 —манометровый коллектор; 4, 5 — шланги; 6 — баллон с хладагентом; 7 — вентиль баллона

требуемым количеством хладагента, то приоткрывают выпускной вентиль, имеющийся в верхней части зарядного цилиндра, чтобы выпустить пар, (см. рис. 124).

12.12. Закрывают ручной вентиль на зарядном цилиндре и отсоединяют от него шланги. Необходимо соблюдать меры предосторожности, чтобы жидкий хладагент из шлангов не попал на кожу или в глаза.

13. Проверка электрической схемы герметичного компрессора

13.1. Пускозащитное реле напряжения с двумя клеммами.

Пускозащитное реле напряжения с нормально закрытыми контактами обычно применяют в электросхеме однофазных герметичных компрессоров холодопроизводительностью 0,4 кВт и более.

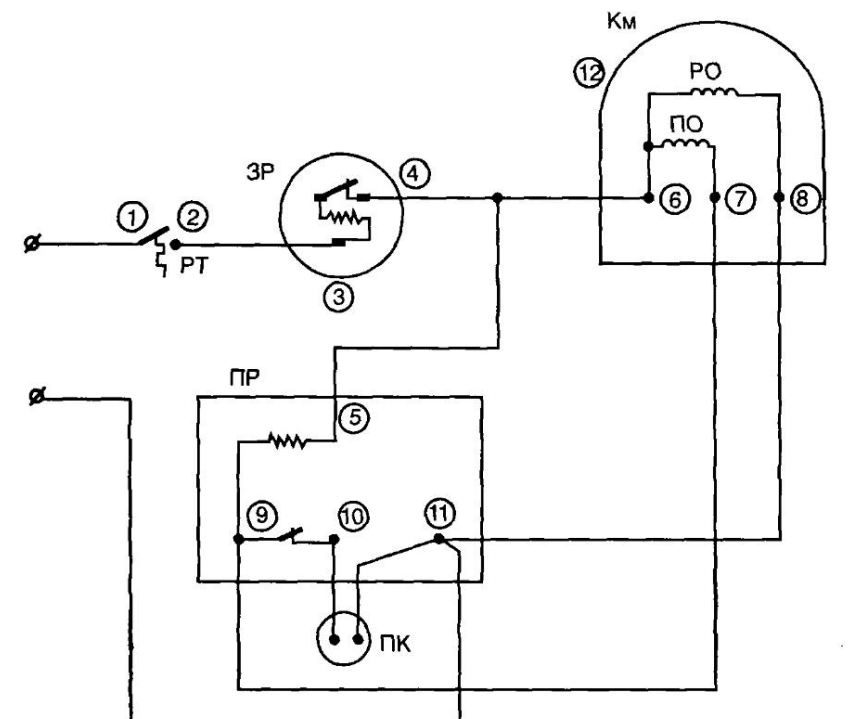


Рис. 125. Электросхема герметичного однофазного компрессора с пускозащитным реле напряжения (с двумя клеммами):
Км — компрессор; ЗР — защитное реле перегрузки с двумя клеммами; РТ — реле температуры; ПР — пусковое реле; ПК — пусковой конденсатор; РО — рабочая обмотка встроенного электродвигателя; ПО — пусковая обмотка встроенного электродвигателя; 1-12 -клеммы

Для проверки схемы (рис. 125) выполняют следующие операции.

13.1.1. Проверяют поступление напряжения к агрегату. Проверку продолжают, если подается номинальное напряжение. Если напряжение не соответствует номинальному значению, то исправляют эту неполадку.

13.1.2. Отключают агрегат от сети.

13.1.3. Если используется вентиляторный электродвигатель, то отсоединяют от него один из проводов.

13.1.4. При помощи омметра проверяют цепи электросхемы .

13.1.5. Проверяют цепь между точками 1 и 2 (см. рис. 125). Если цепь разомкнута, то контакты реле температуры открыты. Замыкают контакты, вращая рукоятку реле температуры. Если цепь замкнута, то проверку продолжают. Если при вращении рукоятки реле температуры цепь разомкнута, его заменяют.

13.1.6. Проверяют цепь между точками 3 и 4. Если цепь замкнута, продолжают проверку. Если цепь разомкнута, ждут 10 мин и снова проверяют. Реле перегрузки может быть в расцепленном состоянии. Реле перегрузки заменяют на идентичное, если его контакты не замыкаются.

13.1.7. Проверяют цепь между точками 4 и 5. Если цепь замкнута, то проверку продолжают. Если цепь разомкнута, то восстанавливают поврежденный провод или затягивают клемму.

13.1.8. Проверяют цепь между точками 4 и 6. Если цепь замкнута, продолжают проверку. Если цепь разомкнута, восстанавливают поврежденный провод или затягивают клемму.

13.1.9. Отсоединяют провод от клеммы пусковой обмотки двигателя (точка 7). Проверяют цепь между точками 6 и 7. Сравнивают полученную величину сопротивления обмотки двигателя с данными завода — изготовителя компрессора. Если величины совпадают, продолжают проверку. Если цепь повреждена или ее сопротивление не совпадает с данными завода-изготовителя, то неисправна пусковая обмотка двигателя и компрессор заменяют.

13.1.10. Отсоединяют провод от клеммы рабочей обмотки (точка 8). Проверяют цепь между точками 6 и 8. Сравнивают величину сопротивления обмотки с данными завода-изготовителя компрессора. Если величины совпадают, продолжают проверку. Если цепь повреждена или ее сопротивление не соответствует данным завода-изготовителя, то компрессор с неисправной рабочей обмоткой двигателя следует заменить.

13.1.11. Проверяют цепь между точками 5 и 9. Если цепь замкнута, продолжают проверку. Если цепь разомкнута, то повреждена катушка пускового реле, и реле следует заменить на идентич-

ное.

13.1.12. Проверяют цепь между точками 9 и 10. Если цепь замкнута, продолжают проверку. Если цепь разомкнута, то повреждены контакты пускового реле, и реле следует заменить на идентичное.

13.1.13. Переключают омметр на шкалу Rx100 000. Проверяют цепь между точками 10 и 11. Если имеется отклонение стрелки омметра, продолжают проверку. Если нет отклонения стрелки, то пусковой конденсатор неисправен и его следует заменить на аналогичный.

13.1.14. Переключают омметр на шкалу Rx1. Проверяют цепь между точками 10 и 11. Если цепь разомкнута, продолжают проверку. Если цепь замкнута, то конденсатор неисправен и его следует заменить на аналогичный.

13.1.15. Проверяют цепь между точками 6 и 12. Если цепь разомкнута, продолжают проверку. Если цепь замкнута, то обмотка двигателя компрессора пробита на корпус. Компрессор следует заменить.

13.1.16. Проверяют цепь между точкой 9 и проводом, отсоединенным от точки 7 (клемма пусковой обмотки). Если цепь замкнута, провод присоединяют к клемме и продолжают проверку. Если цепь разомкнута, то восстанавливают поврежденный провод или затягивают клемму.

13.1.17. Проверяют цепь между точкой 11 и проводом, отсоединенным от точки 8 (клемма рабочей обмотки). Если цепь замкнута, присоединяют провод к клемме и продолжают проверку. Если цепь разомкнута, восстанавливают поврежденный провод или затягивают клемму.

13.1.18. Если при указанных проверках не обнаруживают неполадку, а компрессор работает непродолжительное время, то отсоединяют провод от точки 10. Касаются концом этого провода той же клеммы и подают ток. Когда компрессор включается, снимают провод с клеммы. Может возникнуть небольшая искра. Если компрессор продолжает работать, заменяют пусковое реле. Если компрессор не работает с отсоединенным проводом, то провод присоединяют, и продолжают проверку.

13.1.19. Проверяют подачу тока через провод в точке 6 (клемма нулевого провода) во время работы компрессора. Сравнивают замеренную величину тока с величиной тока при заклиненном роторе двигателя. Если фактическая величина тока близка с данными завода-изготовителя при заклиненном роторе, то компрессор имеет механические неполадки и его следует заменить.

13.2. Пускозащитное реле напряжения с тремя клеммами.

Эти реле применяют в электросхеме однофазных компрессоров холодопроизводительностью 0,4 кВт и более. Для проверки схемы

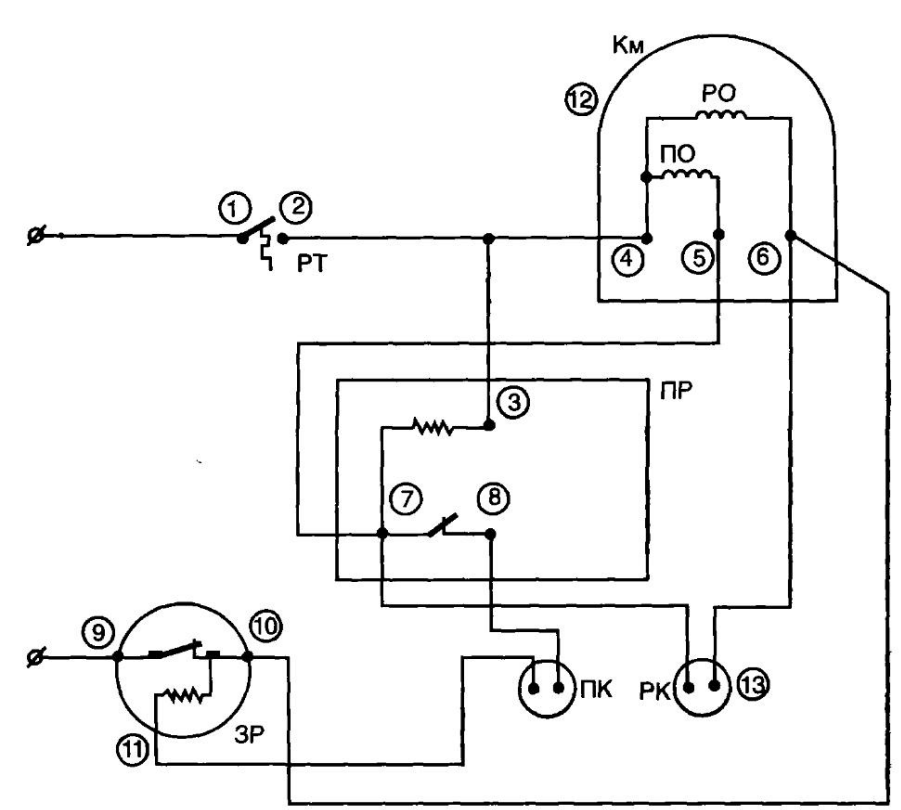


Рис. 126. Электросхема герметичного однофазного компрессора с пускозащитным реле напряжения (с тремя клеммами):
Км — компрессор; РО — рабочая обмотка встроенного электродвигателя; ПО — пусковая обмотка встроенного электродвигателя; ПК — пусковой конденсатор; РК — рабочий конденсатор; ПР — пусковое реле напряжения; ЗР — защитное реле; РТ — реле температуры; 1-13 — клеммы

этого типа (рис. 126) выполняют следующие операции.

13.2.1. Проверяют подачу напряжения к агрегату. Продолжают проверку, если подается номинальное напряжение. Если напряжение не соответствует номинальному значению, исправляют эту неполадку.

13.2.2. Отключают агрегат от сети.

13.2.3. Если в агрегате имеется вентиляторный двигатель, от него отсоединяют один из проводов.

13.2.4. Цепи электросхемы проверяют при помощи омметра.

13.2.5. Проверяют цепь между точками 1 и 2 (см. рис. 126). Если цепь замкнута, продолжают проверку. Если цепь разомкнута, то кон-

такты реле температуры открыты. Замыкают контакты, вращая рукоятку реле температуры. Если при вращении рукоятки реле температуры цепь разомкнута, его заменяют.

13.2.6. Проверяют цепь между точками 2 и 3. Если цепь замкнута, продолжают проверку. Если цепь разомкнута, восстанавливают поврежденный провод или затягивают клемму.

13.2.7. Проверяют цепь между точками 2 и 4. Если цепь замкнута, продолжают проверку. Если цепь разомкнута, восстанавливают поврежденный провод или затягивают клемму.

13.2.8. Отсоединяют провод от точки 5 (клемма пусковой обмотки). Проверяют сопротивление между точками 4 и 5. Сравнивают величину измеренного сопротивления с данными завода-изготовителя компрессора. Если они совпадают, продолжают проверку. Если цепь разомкнута или величина сопротивления не соответствует данным завода-изготовителя, то пусковая обмотка двигателя повреждена, и компрессор следует заменить.

13.2.9. Отсоединяют провод от точки 6 (клемма рабочей обмотки). Проверяют сопротивление между точками 4 и 6. Сравнивают величину измеренного сопротивления с данными завода-изготовителя компрессора. Если они совпадают, продолжают проверку. Если цепь разомкнута или величина сопротивления не соответствует паспортным данным завода-изготовителя, то рабочая обмотка двигателя повреждена, и компрессор следует заменить.

13.2.10. Проверяют цепь между точками 3 и 7. Если она замкнута, продолжают проверку. Если цепь разомкнута, то катушка пускового реле неисправна. Реле следует заменить на новое этого же типа.

13.2.11. Проверяют цепь между точками 7 и 8. Если она замкнута, продолжают проверку. Если цепь разомкнута, то контакты пускового реле неисправны и его следует заменить на другое этого же типа.

13.2.12. Переключают омметр на шкалу Rx100 000. Проверяют цепь между точками 8 и 11. Если имеется отклонение стрелки омметра, продолжают проверку. Если нет отклонения стрелки омметра, то неисправен пусковой конденсатор и его следует заменить на аналогичный.

13.2.13. Переключают омметр на шкалу Rx1. Проверяют цепь между точками 8 и 11. Если цепь разомкнута, продолжают проверку. Если цепь замкнута, то пусковой конденсатор неисправен и его следует заменить на другой аналогичный.

13.2.14. Переключают омметр на шкалу Rx100 000. Проверяют цепь между точкой 7 и проводом, отсоединенным от точки 6 (клемма рабочей обмотки двигателя). Если имеется отклонение стрелки омметра, продолжают проверку. Если стрелка омметра не отклоняется, то рабочий конденсатор неисправен и его следует заменить на анало-

гичный.

13.2.15. Переключают омметр на шкалу Rx1. Проверяют цепь между точкой 7 и проводом, отсоединенным от точки 6 (клемма рабочей обмотки). Если цепь разомкнута, продолжают проверку. Если цепь замкнута, то рабочий конденсатор неисправен и его следует заменить на другой данного типа.

13.2.16. Проверяют цепь между точками 9 и 11. Если цепь замкнута, продолжают проверку. Если цепь разомкнута, агрегат отключают на 10 мин для охлаждения защитного реле, и снова проверяют цепь. Если цепь также оказалась в разомкнутом состоянии, заменяют реле на однотипное.

13.2.17. Проверяют цепь между точками 4 и 12. Если она разомкнута, продолжают проверку. Если цепь оказалась замкнутой, то обмотка двигателя компрессора пробита на корпус, и компрессор следует заменить.

13.2.18. Проверяют цепь между точкой 7 и проводом, отсоединенным от точки 5 (клемма пусковой обмотки). Если цепь замкнута, то продолжают проверку. Если цепь разомкнута, восстанавливают поврежденный провод или затягивают клемму. Присоединяют провод к клемме 5.

13.2.19. Проверяют цепь между точкой 13 и проводом, отсоединенным от точки 6 (клемма рабочей обмотки двигателя). Если цепь замкнута, продолжают проверку. Если цепь разомкнута, восстанавливают провод или затягивают клемму. Присоединяют провод к клемме (точка 6).

13.2.20. Проверяют цепь между точкой 10 и проводом, отсоединенным от точки 6 (клемма рабочей обмотки двигателя). Если цепь замкнута, продолжают проверку. Если цепь разомкнута, то восстанавливают провод или затягивают клемму. Присоединяют провод к клемме (точка 6).

13.2.21. Если указанными проверками не обнаруживают неполадку, а компрессор работает непродолжительное время, то отсоединяют провод от точки 8. Касаются концом провода той же клеммы и подают ток. Когда компрессор включается, снимают провод с клеммы. Может возникнуть небольшая искра. Если компрессор продолжает работать, заменяют пусковое реле. Если компрессор не работает при отсоединении провода, провод присоединяют, и продолжают проверку.

13.2.22. Проверяют подачу тока через провод в точке 4 (клемма нулевого провода) во время работы компрессора. Сравнивают замеренную величину тока с величиной тока при заклиненном роторе двигателя по данным завода-изготовителя. Если они близки, то ком-

прессор имеет механические неполадки и его следует заменить.

13.3. Пускозащитное токовое реле с двумя клеммами.

Пускозащитное токовое реле имеет нормально открытые контакты, которые замыкаются под воздействием электромагнитной катушки. Размыкаются они под действием силы тяжести, поэтому реле должно быть правильно установлено. Это реле используют в электросхеме герметичных однофазных компрессоров холодопроизводительностью до 0,4 кВт. Для проверки схемы этого типа (рис. 127) выполняют следующие операции.

13.3.1. Проверяют подачу напряжения к агрегату. Продолжают проверку, если подается номинальное напряжение. Если напряжение не соответствует номинальному, устраняют неисправность, вызвав-

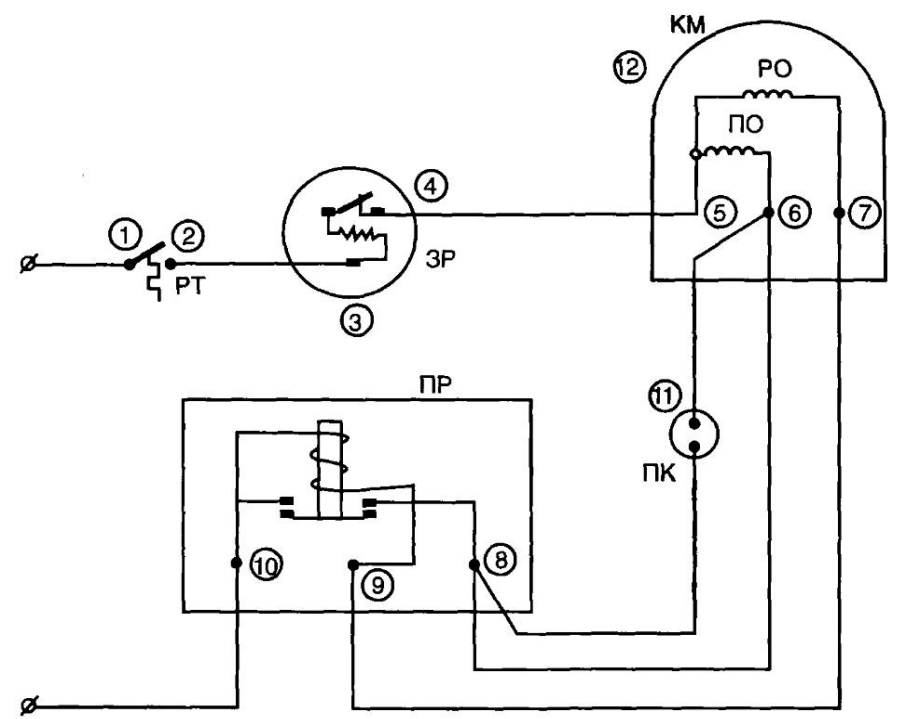


Рис. 127. Электросхема герметичного однофазного компрессора с пускозащитным токовым реле (с двумя клеммами):
Км — компрессор;
РО — рабочая обмотка встроенного электродвигателя; ПО — пусковая обмотка встроенного электродвигателя; ПР — пусковое токовое реле; ЗР — защитное реле; РТ — реле температуры; ПК — пусковой конденсатор; 1-12 — клеммы

шую эту неполадку.

13.3.2. Отключают агрегат от сети.

13.3.3. Если в агрегате имеется вентиляторный двигатель, от него отсоединяют один из проводов.

13.3.4. Электросхему проверяют при помощи омметра.

13.3.5. Проверяют цепь между точками 1 и 2 (см. рис. 127). Если цепь разомкнута, то контакты реле температуры открыты. Замыкают контакты, вращая рукоятку реле температуры. Если цепь замкнулась, продолжают проверку. Если цепь осталась разомкнутой, заменяют реле температуры.

13.3.6. Проверяют цепь между точками 3 и 4. Если цепь замкнута, продолжают проверку. Если цепь разомкнута, следует подождать 10 мин и снова ее проверить. Если контакты защитного реле открыты, то производят замену его на аналогичное.

13.3.7. Проверяют цепь между точками 4 и 5. Если цепь замкнута, продолжают проверку. Если цепь разомкнута, восстанавливают провод или затягивают клемму.

13.3.8. Отсоединяют провод от точки 6 (клемма пусковой обмотки двигателя). Проверяют цепь между точками 5 и 6. Сравнивают полученную величину сопротивления с данными завода — изготовителя компрессора. Если величины совпадают, продолжают проверку. Если цепь разомкнута или фактическая величина сопротивления не соответствует требуемым данным, то неисправна пусковая обмотка и заменяют компрессор.

13.3.9. Отсоединяют провод от точки 7 (клемма рабочей обмотки двигателя). Проверяют цепь между точками 5 и 7. Сравнивают фактическую величину сопротивления с данными завода — изготовителя компрессора. Если цепь разомкнута или полученная величина сопротивления не соответствует требуемым данным, то неисправна рабочая обмотка и следует заменить компрессор.

13.3.10. Проверяют цепь между точками 5 (клемма нулевого провода) и 12 (корпус компрессора). Если цепь разомкнута, продолжают проверку. Если цепь замкнута, то обмотка двигателя пробита на корпус и следует заменить компрессор.

13.3.11. Проверяют цепь между точками 10 и 8. Если цепь разомкнута, продолжают проверку. Если цепь замкнута, то контакты пускового реле закрыты и его следует заменить.

13.3.12. Проверяют цепь между точками 10 и 9. Если цепь замкнута, продолжают проверку. Если цепь разомкнута, то катушка пускового реле повреждена и его следует заменить.

13.3.13. Проверяют цепь между точками 7 (клемма рабочей обмотки двигателя) и 9. Если цепь замкнута, продолжают проверку. Если

цепь разомкнута, восстанавливают провод или затягивают клемму.

13.3.14. Проверяют непрерывность цепи между точками 6 (клемма пусковой обмотки двигателя) и 8. Если цепь замкнута, продолжают проверку: Если цепь разомкнута, восстанавливают провод или затягивают клемму.

13.3.15. При использовании в электросхеме пускового конденсатора отсоединяют провод от точки 11. Переключают омметр на шкалу Rx100 000. Проверяют цепь между точками 8 и 11. Если имеется отклонение стрелки, продолжают проверку. Если нет отклонения стрелки, то пусковой конденсатор неисправен и его заменяют на новый.

13.3.16. Переключают омметр на шкалу Rx1. Проверяют цепь между точками 8 и 11. Если цепь разомкнута, продолжают проверку. Если цепь замкнута, то рабочий конденсатор неисправен и его заменяют на новый данного типа.

13.3.17. Если указанные проверки не обнаруживают неисправность, а компрессор гудит, но не включается, отсоединяют провод от точки 8 и его концом касаются точки 10. Включают ток. Если компрессор запускается, снимают провод с клеммы. Может возникнуть небольшая искра. Если компрессор продолжает работать, то пусковое реле неисправно и его следует заменить на другое того же типа. Если компрессор не включается, присоединяют провод к точке 8 и продолжают проверку.

13.3.18. Проверяют величину тока, подключив амперметр к точкам 4 и 5 (клемма нулевого провода) во время работы компрессора. Сравнивают замеренную величину тока с величиной тока при заклиненном роторе двигателя. Если эта величина тока близка к данным завода-изготовителя при заклиненном роторе, то в компрессоре имеются механические неполадки и его следует заменить.

13.4. Электросхема с однофазным конденсаторным двигателем (с двумя работающими обмотками) и защитным реле на две клеммы.

Однофазные конденсаторные двигатели с двумя работающими обмотками имеют низкий пусковой момент и включаются без пускового реле или пускового конденсатора. Эту электросхему применяют в комнатных кондиционерах. Для проверки такой схемы выполняют следующие операции (рис. 128).

13.4.1. Проверяют подачу напряжения к агрегату. Продолжают проверку, если подается номинальное напряжение. Если напряжение не соответствует номинальному, устраняют неисправность.

13.4.2. Отключают агрегат от сети.

13.4.3. Если в агрегате имеется вентиляторный двигатель, то от него отсоединяют один из проводов.

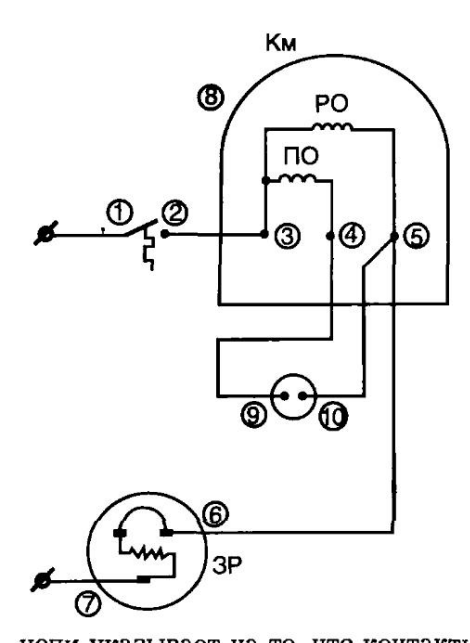


Рис. 128. Электросхема герметичного компрессора с однофазным конденсаторным двигателем (с двумя работающими обмотками) и защитным реле (на две клеммы): *Км — компрессор; РО — рабочая обмотка встроенного электродвигателя; ПО — пусковая обмотка встроенного электродвигателя; ЗР — защитное реле на две клеммы; РК — рабочий конденсатор; 1-10 — клеммы*

13.4.4. Схему проверяют с помощью омметра.

13.4.5. Проверяют цепь между точками 1 и 2 (см. рис. 128). Если цепь замкнута, продолжают проверку. Разрыв цепи указывает на то, что контакты реле температуры разомкнуты. Замыкают контакты реле температуры, вращая его рукоятку. Если при этом не удается замкнуть цепь, реле температуры заменяют.

13.4.6. Проверяют цепь между точками 2 и 3. Если цепь замкнута, продолжают проверку. Если цепь разомкнута, восстанавливают провод или затягивают клемму.

13.4.7. Отсоединяют провод от точки 4 (клемма пусковой обмотки двигателя). Проверяют сопротивление между точками 3 и 4. Сравнивают величину измеренного сопротивления с данными завода — изготовителя компрессора. Если фактическая величина сопротивления совпадает, проверку продолжают. Если цепь разомкнута или величина сопротивления обмотки не соответствует паспортной, то пусковая обмотка неисправна и компрессор следует заменить.

13.4.8. Отсоединяют провод от точки 5 (клемма рабочей обмотки). Проверяют цепь между точками 3 и 5. Сравнивают величину измеренного сопротивления с данными завода — изготовителя компрессора. Если фактическая величина сопротивления совпадает, проверку продолжают. Если цепь разомкнута или величина сопротивления обмотки не соответствует паспортной, то рабочая обмотка неисправна и компрессор следует заменить.

13.4.9. Проверяют цепь между точками 3 (клемма нулевого провода) и 8 (корпус компрессора). Если цепь разомкнута, продолжают проверку. Если цепь замкнута, то обмотка двигателя пробита на кор-

пус и компрессор следует заменить.

13.4.10. Переключают омметр на шкалу Rx100 000. Проверяют цепь между точками 9 и 10. Если имеется отклонение стрелки, продолжают проверку. Если нет отклонения стрелки, то пусковой конденсатор поврежден, и его следует заменить на другой того же типа.

13.4.11. Переключают омметр на шкалу Rx1. Проверяют цепь между точками 9 и 10. Если цепь разомкнута, продолжают проверку. Если цепь замкнута, то рабочий конденсатор неисправен, и его следует заменить на другой того же типа.

13.4.12. Проверяют цепь между точками 5 и 6. Если она замкнута, продолжают проверку. Если цепь разомкнута, восстанавливают провод или затягивают клемму.

13.4.13. Проверяют цепь между точками 6 и 7. Если цепь замкнута, продолжают проверку. Если цепь разомкнута, следует подождать 10 мин, так как после срабатывания защитного реле его контакты могут быть разомкнуты. Если после паузы цепь не восстановилась, защитное реле заменяют.

13.4.14. Восстанавливают соединения всей проводки. Присоединяют отрезки провода длиной 150 мм к каждой клемме пускового конденсатора емкостью 130 мкФ. Касаются свободным концом одного провода точки 4 (клемма пусковой обмотки двигателя), а другого провода — точки 5 (клемма рабочей обмотки). Включают ток. Если компрессор запускается немедленно, отсоединяют оба провода от точек 4 и 5. Если компрессор продолжает работать, необходимо использовать электросхему для затрудненного пуска (рис. 129). Если компрессор не включается или перестает работать при отсоединении проводов, продолжают проверку.

13.4.15. Измеряют величину тока, протекающего через провод, который присоединен к клемме нулевого провода, во время работы компрессора. Сравнивают ее с величиной тока при заклиненном роторе двигателя по данным завода-изготовителя. Если они совпадают, то компрессор имеет механические неполадки и его следует заменить.

13.5. Однофазный конденсаторный двигатель (с двумя работающими обмотками) со встроенным датчиком температурной защиты.

Герметичный компрессор с однофазным конденсаторным двигателем (с двумя обмотками) имеет низкий пусковой момент. Он работает без пускового конденсатора или пускового реле, но имеет рабочий конденсатор. В электросхеме нет наружного защитного реле перегрузки, так как внутри корпуса компрессора смонтирован более чувствительный датчик температурной защиты. Такого рода электросхема (рис. 130) используется в комнатных кондиционерах. Для ее

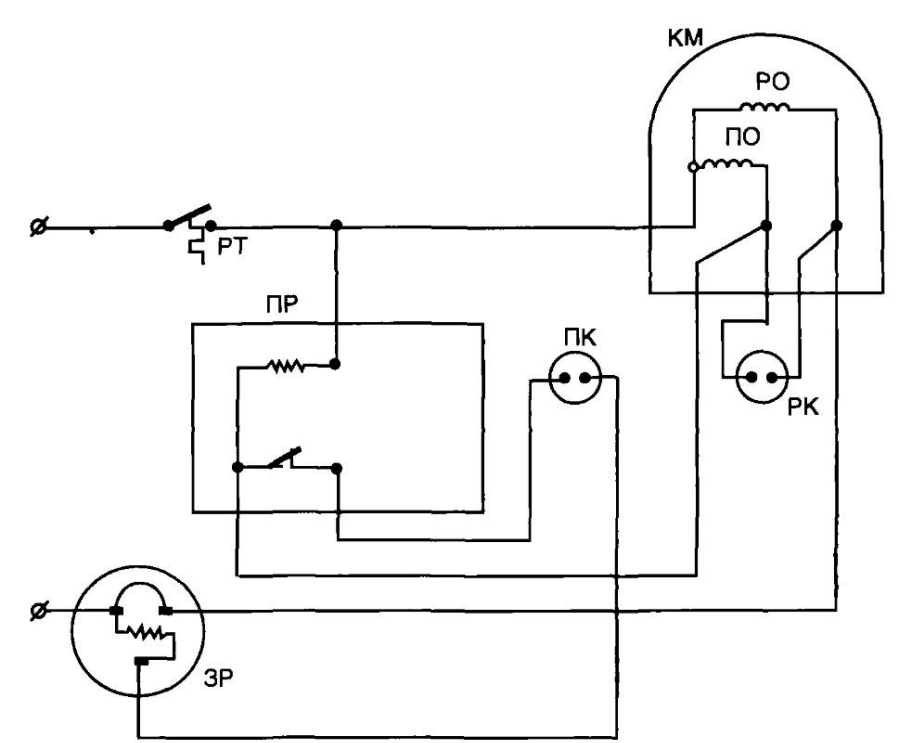


Рис. 129. Электросхема для затрудненного пуска герметичного однофазного компрессора:

Км — компрессор; РТ — реле температуры; ПР — пусковое реле напряжения; ЗР — защитное реле на три клеммы; ПК — пусковой конденсатор; РК — рабочий конденсатор; РО — рабочая обмотка встроенного электродвигателя; ПО — пусковая обмотка встроенного электродвигателя

проверки выполняют следующие операции.

13.5.1. Проверяют поступление напряжения к агрегату. Продолжают проверку, если подается номинальное напряжение. Если напряжение не соответствует номинальному значению, исправляют эту неполадку.

13.5.2. Отключают агрегат от сети.

13.5.3. Если в агрегате имеется вентиляторный двигатель, от него отсоединяют один из проводов.

13.5.4. Цепи электросхемы проверяют при помощи омметра.

13.5.5. Проверяют цепь между точками 1 и 2 (см. рис. 130). Если цепь замкнута, то проверку продолжают. Если цепь разомкнута, то контакты реле температуры открыты. Замыкают его контакты, вращая рукоятку. Если это не помогает, то реле температуры неис-

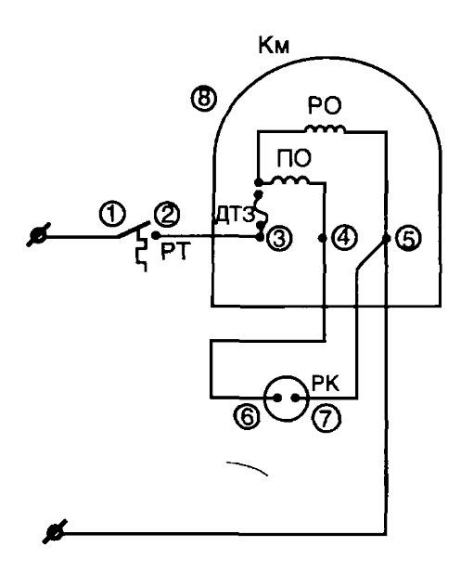


Рис.130. Электросхема герметичного компрессора с однофазным конденсаторным двигателем (с двумя работающими обмотками) и встроенным датчиком температурной защиты:
Км — компрессор; РО — рабочая обмотка электродвигателя; ПО — пусковая обмотка электродвигателя; ДТЗ — датчик температурной защиты; РК — рабочий конденсатор; РТ — реле температуры; 1-8 — клеммы

правно и его следует заменить.

13.5.6. Проверяют цепь между точками 2 и 3. Если цепь замкнута, то проверку продолжают. Если цепь разомкнута, восстанавливают провод или затягивают клемму.

13.5.7. Отсоединяют провод от точки 4 (клемма пусковой обмотки двигателя). Проверяют сопротивление между точками 3 и 4. Сравнивают его с данными завода — изготовителя компрессора. Если они совпадают, продолжают проверку. Если цепь разомкнута или измеренное сопротивление не соответствует паспортным данным, отсоединяют провод от точки 5 (клемма рабочей обмотки). Проверяют цепь между точками 4 и 5. Если цепь неисправна, то можно предположить, что повреждена пусковая обмотка и следует заменить компрессор. Кроме того, если цепь разомкнута, то могут быть замкнуты контакты встроенного датчика температурной защиты. Охлаждают корпус компрессора до температуры ниже 50°С или пока рука может лежать на корпусе без неприятных ощущении. Повторно проверяют цепь между точками 3 и 4. Если цепь разомкнута, то датчик неисправен и следует заменить компрессор.

13.5.8. Отсоединяют провод от точки 5 (клемма рабочей обмотки). Проверяют сопротивление между точками 3 и 5 и сравнивают его с данными завода-изготовителя компрессора. Если сопротивление обмотки соответствует норме, продолжают проверку. Если цепь разомкнута или сопротивление не соответствует паспортным данным, проверяют цепь между точками 4 и 5. Если она замкнута, то можно

предположить, что разомкнуты контакты встроенного датчика температурной защиты. Охлаждают корпус компрессора до температуры ниже 50°С или пока рука может лежать на корпусе без неприятных ощущений. Повторно проверяют цепь между точками 3 и 5. Если она разомкнута, то встроенный датчик неисправен и следует заменить компрессор.

13.5.9. Проверяют цепь между точками 3 и 8. Если цепь разомкнута, продолжают проверку. Если цепь замкнута, то обмотка двигателя пробита на корпус и следует заменить компрессор.

13.5.10. Переключают омметр на шкалу Rx100 000. Проверяют цепь между точками 6 и 7. Если стрелка отклоняется, продолжают проверку. Если нет отклонения стрелки, то пусковой конденсатор поврежден, и его следует заменить на другой того же типа.

13.5.11. Переключают омметр на шкалу Rx1. Проверяют цепь между точками 6 и 7. Если цепь разомкнута, продолжают проверку. Если цепь замкнута, то рабочий конденсатор поврежден, и его следует заменить на другой этого же типа. Если корпус конденсатора изменил форму, его также необходимо заменить.

13.5.12. Восстанавливают соединения всей проводки. Присоединяют отрезок провода длиной 150 мм к каждой клемме рабочего конденсатора емкостью 130 мкФ. Касаются свободным концом одного провода точки 4 (клемма пусковой обмотки), а другого провода — точки 5 (клемма рабочей обмотки). Включают ток. Если компрессор запускается немедленно, отсоединяют оба провода от точек 4 и 5. Если компрессор продолжает работать, необходимо использовать электросхему для затрудненного пуска (см. рис. 129). Если компрессор не включается или перестает работать при отсоединении проводов, продолжают проверку.

13.5.13. Измеряют величину тока, проходящего через провод в точке 3 (клемма нулевого провода) во время работы компрессора. Сравнивают ее с силой тока при заклиненном роторе двигателя (приводится в инструкции изготовителя). Если измеренная величина тока близка к данным изготовителя, то компрессор имеет механические неполадки и его следует заменить.

13.6. Однофазный конденсаторный двигатель (с двумя работающими обмотками) со встроенным датчиком температурной защиты и наружным реле защиты.

Такого рода конденсаторный двигатель имеет низкий пусковой момент и работает без пускового реле и пускового конденсатора. Компрессор имеет встроенный датчик температурной зашиты обмотки двигателя и наружное реле для создания дополнительной защиты. Внутренний датчик отличается высокой термочувствительностью

и прерывает подачу напряжения к клемме нулевого провода двигателя компрессора. Наружное реле защиты срабатывает при перегреве кожуха компрессора и токовых перегрузках. Контакты этого реле размыкают цепь управления. Для проверки этой схемы (рис. 131) вы-

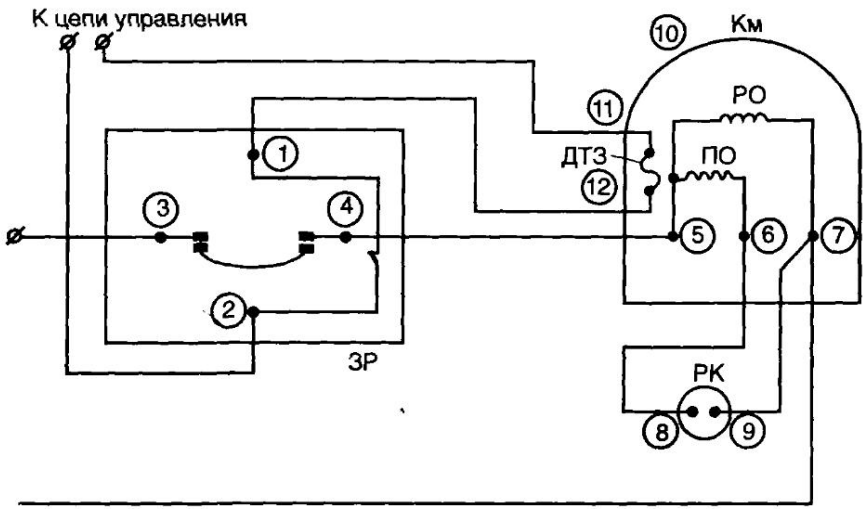


Рис. 131. Электросхема герметичного компрессора с однофазным конденсаторным двигателем (с двумя работающими обмотками) со встроенным датчиком температурной защиты и наружным защитным реле:
Км — компрессор; РО — рабочая обмотка двигателя; ПО — пусковая обмотка двигателя; ДТЗ — датчик температурной защиты; РК — рабочий конденсатор; ЗР — защитное реле; 1-12 — клеммы

полняют следующие операции.

13.6.1. Проверяют поступление напряжения к агрегату. Продолжают проверку, если подается номинальное напряжение. Если величина напряжения отличается от номинального, исправляют эту неполадку.

13.6.2. Отключают агрегат от сети.

13.6.3. Если в агрегате имеется вентиляторный двигатель, от него отсоединяют один из проводов.

13.6.4. Электросхему проверяют при помощи омметра.

13.6.5. Проверяют цепь между точками 1 и 2 (см. рис. 131). Если цепь замкнута, продолжают проверку. Если цепь разомкнута, то контакты реле защиты открыты. Следует подождать 10 мин и снова проверить цепь. Если она разомкнута, то заменяют наружное реле защиты на другое того же типа.

13.6.6. Проверяют цепь между точками 3 и 4. Если цепь замкнута, продолжают проверку, а если она разомкнута, то наружное реле за-

щиты неисправно, и его следует заменить на другое того же типа.

13.6.7. Отсоединяют провод от точки 6 (клемма пусковой обмотки). Проверяют цепь между точками 5 и 6. Сравнивают ее сопротивление с данными завода — изготовителя компрессора. Если цепь замкнута, продолжают проверку. Если цепь разомкнута или ее сопротивление не соответствует паспортным данным, то неисправна пусковая обмотка двигателя и следует заменить компрессор.

13.6.8. Отсоединяют провод от точки 7 (клемма рабочей обмотки). Проверяют цепь между точками 5 и 7. Сравнивают ее сопротивление с данными завода — изготовителя компрессора. Если цепь замкнута, продолжают проверку. Если цепь разомкнута или ее сопротивление не соответствует паспортным данным, то неисправна рабочая обмотка двигателя и следует заменить компрессор.

13.6.9. Отсоединяют провод от точки 11. Проверяют цепь между точками 11 и 12. Если цепь замкнута, продолжают проверку. Если цепь разомкнута, то открыты контакты встроенного датчика. Охлаждают компрессор до температуры ниже 50°С или пока рука может лежать на корпусе без неприятных ощущений. Повторно проверяют цепь между точками 11 и 12. Если цепь разомкнута, встроенный датчик температурной защите неисправен и следует заменить компрессор.

13.6.10. Проверяют цепь между точками 5 и 10. Если цепь разомкнута, продолжают проверку. Если цепь замкнута, то обмотка двигателя пробита на корпус и следует заменить компрессор.

13.6.11. Переключают омметр на шкалу Rx100 000. Проверяют цепь между точками 8 и 9. Если имеется отклонение стрелки, продолжают проверку. Если нет отклонения стрелки, то рабочий конденсатор неисправен и его заменяют на другой того же типа.

13.6.12. Переключают омметр на шкалу Rx1.Проверяют цепь между точками 8 и 9. Если цепь разомкнута, продолжают проверку. Если цепь замкнута, то рабочий конденсатор пробит и его заменяют. Если конденсатор изменил форму, его также необходимо заменить.

13.6.13. Восстанавливают соединения всей проводки. Присоединяют отрезок провода длиной 150 мм к каждой клемме рабочего конденсатора емкостью 130 мкФ. Касаются свободным концом одного провода точки 6 (клемма пусковой обмотки), а другого провода — точки 7 (клемма рабочей обмотки). Включают ток. Если компрессор запускается сразу, то отсоединяют оба провода от точек 6 и 7. Если компрессор продолжает работать, необходимо использовать электросхему для затрудненного пуска (см. рис. 129). Если компрессор не включается или перестает работать при отсоединении проводов, продолжают проверку.

13.6.14. Измеряют величину тока, проходящего через провод

в точке 5 (клемма нулевого провода) во время работы компрессора. Сравнивают измеренную силу тока с величиной, указанной в инструкции завода-изготовителя при заклиненном роторе двигателя. Если фактическая величина тока близка к паспортным данным изготовителя, то компрессор имеет механические неполадки и его следует заменить.

14. Проверка ТРВ

Если есть сомнения в устойчивой работе ТРВ, выполняют ряд операций для обнаружения и устранения неполадок. В первую очередь проверяют давления всасывания и нагнетания. Они являются «пульсом» холодильной машины и способствуют обнаружению неисправности. Проверяют также перегрев пара хладагента в линии всасывания, для чего липкой лентой прикрепляют термометр к всасывающему трубопроводу в месте расположения дистанционного термобаллона ТРВ.

Ниже рассмотрены возможные неполадки, на которые указывают показания манометров и величина перегрева.

14.1.В системе низкое давление всасывания — высокий перегрев.

14.1.1. Слабая подача хладагента через ТРВ.

14.1.1.1. Давление хладагента на входе в ТРВ слишком низкое из-за значительной длины вертикального участка жидкостного трубопровода, недостаточного диаметра жидкостного трубопровода или слишком низкой температуры конденсации. В результате — незначительная разность давлений в ТРВ.

14.1.1.2. В жидкостном трубопроводе из-за перепада давления в нем или из-за недостаточной зарядки хладагентом имеется пар хладагента. Если в жидкостном трубопроводе нет смотрового стекла, то неисправность можно определить по работе вентиля — в нем можно услышать характерный свистящий звук.

14.1.1.3. Вентиль частично закрыт из-за перепада давления в испарителе, в результате чего требуется замена на ТРВ с внешним уравниванием (рис. 132).

14.1.1.4. Линия внешнего уравнивания ТРВ закупорена.

14.1.1.5. Отверстие клапана вентиля закупорено влагой, парафином, маслом или грязью. На осаждение льда или парафина в седле клапана вентиля указывает резкое повышение давления всасывания после выключения машины и нагрева ТРВ.

14.1.1.6. Недостаточное отверстие клапана вентиля.

14.1.1.7. Высокая уставка перегрева ТРВ.

14.1.1.8. Дефект термосистемы ТРВ или частичная утечка напол-

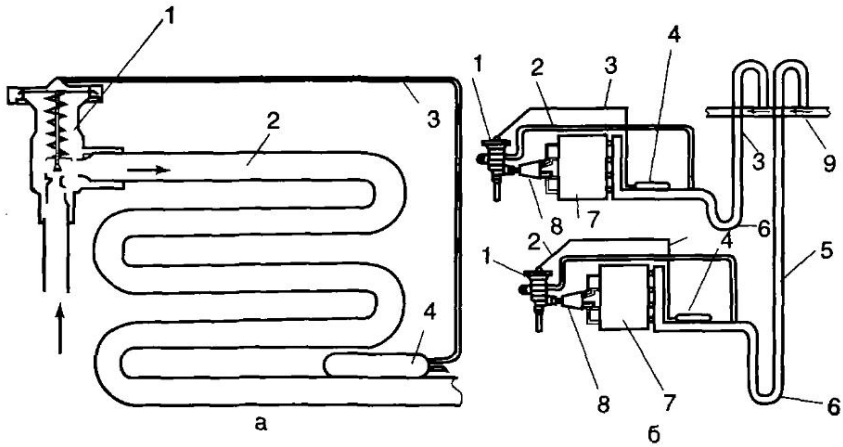


Рис. 132. Монтаж ТРВ:

а — с внутренним уравниванием: 1 — ТРВ;2 — испаритель; 3 — капиллярная трубка; 4 — термобаллон;б — с внешним уравниванием при подъеме всасывающих трубопроводов к общему трубопроводу: 1 — ТРВ; 2 — внешние уравнительные линии; 3 — капиллярные трубки; 4 — термобаллоны; 5 — вертикальные всасывающие трубопроводы; 6 — маслоподъемные петли; 7 — испарители; 8 — распределители хладагента; 9 — общий всасывающий трубопровод

нителя из нее.

14.1.1.9. ТРВ с газовым заполнением термосистемы не работает вследствие того, что капиллярная трубка дистанционного термобаллона или головка корпуса ТРВ имеют более низкую температуру, чем установленный дистанционно термобаллон.

14.1.1.10. Засорена сетка фильтра ТРВ.

14.1.1.11. В машину заряжено смазочное масло несоответствующей марки.

14.1.2. Местное сопротивление в системе, а не в ТРВ (на наличие местного сопротивления обычно, но необязательно, указывает обмерзание или более низкая температура трубопровода или аппарата за местом препятствия).

14.1.2.1. Фильтры засорены или их присоединительные штуцера недостаточного диаметра.

14.1.2.2. Неисправность в электромагнитном вентиле или проходное сечение вентиля недостаточное.

14.1.2.3. Недостаточное проходное сечение вентиля на выходе из ресивера, или он открыт не полностью.

14.1.2.4. Трубопроводы закупорены.

14.1.2.5. Неисправность штока ручного вентиля или у вентиля не-

достаточное проходное сечение, или он открыт не полностью.

14.1.2.6. Жидкостный трубопровод недостаточного диаметра.

14.1.2.7. Всасывающий трубопровод недостаточного диаметра.

14.1.2.8. Система заполнена маслом несоответствующей марки. Оно блокирует проход жидкого хладагента.

14.1.2.9. Нагнетательный или всасывающий вентиль компрессора засорен или один из них открыт не полностью.

14.2. В системе низкое давление всасывания — слабый перегрев.

14.2.1. Неудовлетворительное распределение хладагента в шлангах испарителя, в результате чего жидкость течет коротким путем.

14.2.2. Компрессор излишней производительности, или частота вращения вала слишком высока из-за неправильно выбранного привода.

14.2.3. Неравномерная или недостаточная тепловая нагрузка на испаритель, неудовлетворительная циркуляция воздуха или рассола.

14.2.4. У испарителя недостаточная площадь поверхности, на что указывает слишком большой слой инея.

14.2.5. Испаритель покрыт маслом изнутри.

14.3. В системе высокое давление всасывания — высокий перегрев.

14.3.1. Недостаточная производительность компрессора.

14.3.2. У испарителя избыточная площадь поверхности.

14.3.3. Система холодильной машины не сбалансирована: у испарителя избыточная площадь поверхности, компрессор недостаточной производительности, нагрузка на испаритель повышенная.

14.3.4. Протечка в нагнетательных клапанах компрессора.

14.4. В системе высокое давление всасывания — низкий перегрев.

14.4.1. Компрессор недостаточной производительности.

14.4.2. Низкая уставка перегрева ТРВ.

14.4.3. В жидкостном трубопроводе имеется пар хладагента. Производительность ТРВ велика.

14.4.4. Протечка в нагнетательных клапанах компрессора.

14.4.5. Шток и седло клапана ТРВ сдвинуты, разъединены или удерживаются в открытом положении инородным телом, в результате чего происходят постоянная подача жидкого хладагента и наблюдается влажный ход компрессора.

14.4.6. Постоянная подача жидкого хладагента и влажный ход компрессора происходят вследствие повреждения мембраны или сильфона ТРВ.

14.4.7. Линия внешнего уравнивания закупорена.

14.4.8. Влага замерзает в открытом клапане ТРВ.

14.5. В системе колебания давления-всасывания, неудовлетвори-

тельное регулирование.

14.5.1. Неправильная уставка перегрева ТРВ.

14.5.2. Всасывающий трубопровод смонтирован неправильно (рис. 133).

14.5.3. Неправильное расположение дистанционного термобаллона (рис. 134).

14.5.4. Компрессор работает влажным ходом из-за неудовлетворительной конструкции распределителя жидкости или неравномерной тепловой нагрузки на испаритель, или последний неправильно смонтирован (рис. 135).

14.5.5. Изменение разности давлений в ТРВ вызывает неисправный водорегулирующий вентиль.

14.5.6. Испарительный конденсатор работает циклично, что вызывает значительные изменения разности давлений в регулирующем вентиле.

14.5.7. Вентиляторы или рассольные насосы работают циклично.

14.6. В системе колебание давления нагнетания.

14.6.1. Неисправный водорегулирующий вентиль.

14.6.2. Недостаточная зарядка хладагента, что обычно сопровождается соответствующим колебанием давления всасывания.

14.6.3. Испарительный конденсатор работает циклично.

14.6.4. Недостаточная или переменная подача охлаждающей воды в конденсатор.

14.7. В системе высокое давление нагнетания.

14.7.1. Недостаточное количество охлаждающей воды (малая по-

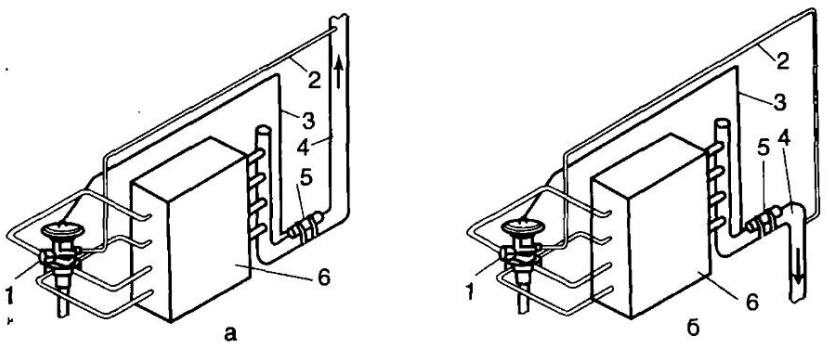


Рис. 133. Размещение термобаллона на всасывающем трубопроводе:
а — перед патрубком с ограничением потока хладагента вверх (неправильно);
б — перед патрубком с движением хладагента вниз (правильно);
1 — многоходовой ТРВ; 2-внешняя уравнительная линия; 3 — капиллярная трубка; 4 — всасывающий патрубок; 5 — термобаллон; 6 — испаритель

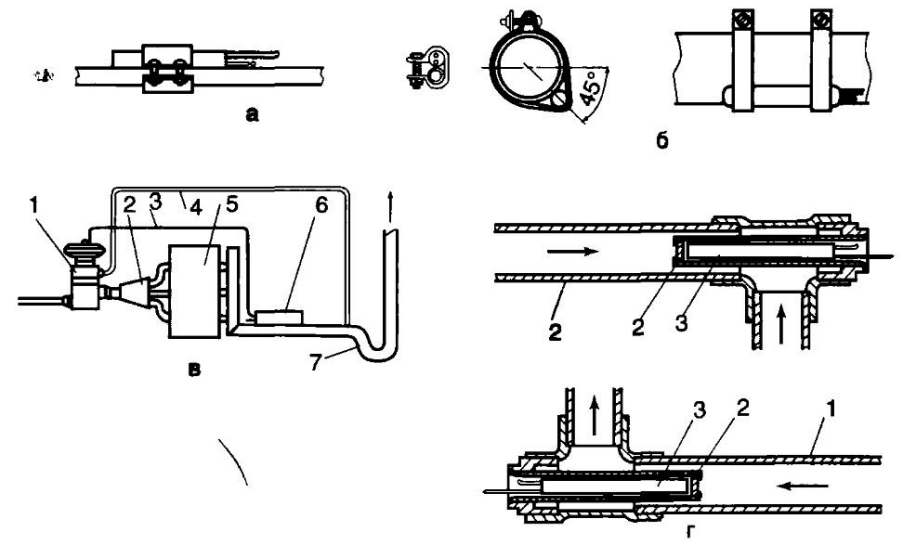


Рис. 134. Рекомендуемое расположение дистанционного термобаллона ТРВ:
а — на всасывающем трубопроводе небольшого диаметра;
б — на всасывающем трубопроводе большого диаметра;
в — перед маслоподъемной петлей всасывающего трубопровода: 1 — ТРВ; 2 — распределитель хладагента; 3 — капиллярная трубка; 4 — внешняя уравнительная линия; 5 — испаритель; 6 — термобаллон; 7 —маслоподъемная петля;
г — в гильзе: 1- всасывающий трубопровод; 2 — гильза; 3 — термобаллон ТРВ

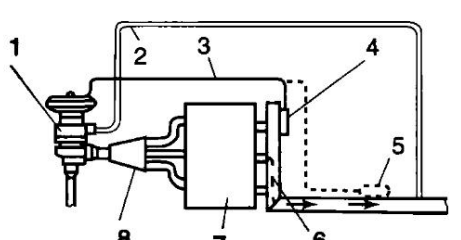


Рис. 135. Расположение дистанционного термобаллона для предотвращения выброса жидкого хладагента в компрессор:
1 — ТРВ; 2 — внешняя уравнительная линия; 3 — капиллярная трубка; 4 — неправильное расположение дистанционного термобаллона; 5 — правильное расположение дистанционного термобаллона; 6 — хладагент выходит из испарителя, не контактируя с термобаллоном в точке 4; 7 — испаритель; 8 — распределитель хладагента

дача или неисправен водорегулирующий вентиль).

14.7.2. Конденсатор или ресивер недостаточного размера.

14.7.3. Температура охлаждающей воды выше расчетного значения.

14.7.4. В конденсаторе имеется воздух или неконденсирующиеся газы.

14.7.5. Избыточное количество хладагента.

14.7.6. Конденсатор загрязнен.

14.7.7. Воздушный конденсатор расположен неправильно.

14.8. Замерзание регулирующего вентиля.

В регулирующем вентиле могут появиться неполадки из-за образования кристаллов льда или выделения парафина из масла и его осаждения в клапане. В результате этого ограничивается или полностью прекращается подача хладагента. Выпадение парафина происходит только при очень низкой температуре, а образование льда в системе происходит из-за наличия влаги, когда хладагент кипит в испарителе при температуре ниже точки замерзания воды. Недостаточное поступление хладагента в испаритель указывает на наличие влаги в системе. Замерзание влаги может привести к открытию вентиля и быть причиной выброса жидкого хладагента в компрессор. После нагрева испарителя и регулирующего вентиля установка будет работать удовлетворительно до повторного образования кристаллов льда. Запрещается использовать открытое пламя для нагрева корпуса вентиля с целью таяния льда в клапане. Если необходимо растопить лед для временной работы системы, используют тряпку, смоченную в горячей воде. Это одинаково эффективно и не повреждает вентиль.

Для устранения этой неисправности необходимо установить осушитель соответствующего размера и включить машину. Она должна работать в течение нескольких суток при температуре кипения хладагента выше точки замерзания воды, чтобы влага попадала в осушитель, а не замерзала в испарителе. Если влага все же остается в системе, то необходимо выпустить из системы весь хладагент и все масло. Высушить систему, вакуумируя и нагревая ее или продувая сухим газообразным азотом.

Влага может попасть в систему в следующих случаях.

14.8.1. При монтаже из-за наличия влаги в трубопроводах.

14.8.2. При зарядке хладагента. Если из зарядного шланга до затяжки соединения не производили удаление воздуха и влаги.

14.8.3. Вследствие неправильного заполнения баллонов хладагентом.

14.8.4. Из-за попадания воздуха в систему при добавлении в нее масла.

14.8.5. Из-за утечки в сальниковом уплотнении или его неисправности.

14.8.6. Вследствие разгерметизации отвакуумированной системы.

В системе, работающей на хлористом метиле, независимо от рабочего диапазона, влага является причиной образования кислоты, которая воздействует на систему, образует шлам и вызывает омеднение стальных деталей компрессора, а также штока и седла регулирующего вентиля.

15. Пайка нагревом

В разделе описаны операции пайки трубопроводов оборудования для кондиционирования воздуха и холодильных установок с использованием медно-фосфорных и серебряных припоев. Это важнейшая операция при монтаже оборудования.

Пайка — это процесс соединения основных узлов холодильной системы в замкнутую схему. Вследствие того, что замкнутая схема содержит хладагент, каждое паяное соединение должно быть герметичным. Иначе возникает утечка хладагента, что создает неудобства для потребителя и требует дорогостоящего ремонта.

В данном разделе приведена технология пайки с нагревом пламенем.

15.1. Общие сведения. Пайка осуществляется при температуре выше 425°С, но ниже температуры плавления соединяемых металлов. Она происходит за счет поверхностных сил адгезии между расплавленным припоем и нагретыми поверхностями основных металлов. Припой распределяется в соединении под действием капиллярных сил.

Нельзя путать пайку твердым припоем с пайкой мягким припоем, хотя операции очень близки. Соединение металлов при пайке мягким припоем происходит при температуре ниже 425°С.

Для качественного соединения металлов припой должен распределиться под действием капиллярных сил и «смочить» основной металл. Смачивание — это явление, при котором силы притяжения между молекулами расплавленного припоя и молекулами основных металлов выше, чем внутренние силы притяжения, существующие между молекулами припоя.

Степень смачивания — это функция основных составляющих процесса пайки: металлов, припоя и температуры. Хорошее смачивание происходит только на совершенно чистой не окисленной поверхности.

15.2. Припои. Качество и прочность пайки зависит в большей степени от физических параметров соединения и операций пайки, чем от

припоя. Эти параметры определяют выбор оптимального припоя для того или иного соединения.

Медно-фосфорные твердые припои специально разработаны для пайки меди, латуни, бронзы и комбинаций этих металлов.

При пайке латуни или бронзы используют флюс для предотвращения образования окисного покрытия на основных металлах. Это покрытие препятствует смачиванию и растеканию припоя. При пайке меди и медных соединений, медно-фосфорные припои являются самофлюсующимися.

В связи с хрупкостью соединения, возникающей из-за фосфорной составляющей припоя, нельзя применять медно-фосфорные припои для пайки цветных металлов с содержанием никеля выше 10%. Эти припои не рекомендуется также использовать для пайки алюминиевой бронзы.

В отличие от медно-фосфорных сплавов твердые серебряные припои не содержат фосфор. Эти припои применяют для пайки цветных металлов, меди и сплавов на медной основе, за исключением алюминия и магния, для пайки, которых необходим флюс.

Необходимо принимать тщательные меры предосторожности при использовании низкотемпературного медного припоя, содержащего кадмий, в связи с отравляющим воздействием паров кадмия.

В большинстве случаев пайку соединений в холодильном оборудовании осуществляют при помощи нескольких марок припоев. Сплав с содержанием серебра 15%—это медно-фосфорный припой, а сплав с содержанием серебра 45% (содержит также кадмий) — это серебряный припой.

15.3. Пайка.

15.3.1. Пайка двух медных труб с использованием медно-фосфорного припоя.

15.3.1.1. Уменьшающееся пламя горелки указывает на избыточное количество газообразного топлива в газовой смеси, которое превышает содержание кислорода (рис. 136). Незначительно уменьшающееся пламя нагревает и очищает поверхность металла для операции пайки быстрее и лучше.

Рис. 136. Оптимальный вид пламени горелки для пайки твердым припоем:
1 — факел пламени, насыщенный газом;
2 — факел ярко-синего цвета

Сбалансированная газовая смесь содержит равное количество кислорода и газообразного топлива, в результате чего пламя нагревает металл, не оказывая другого воздействия (рис. 137).

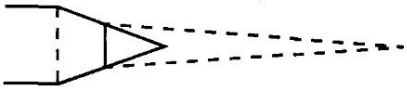


Рис. 137. Факел пламени горелки при сбалансированной газовой смеси (ярко-синего цвета и небольшой величины)

Пересыщенная кислородная смесь — это газовая смесь, содержащая избыточное количество кислорода, в результате чего образуется

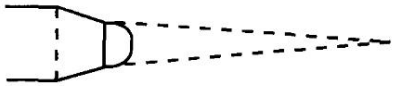


Рис. 138. Факел пламени горелки, насыщенный кислородом (бледно-голубого цвета и маленький)

пламя, которое окисляет поверхность металла. Признаком этого явления служит черный окисный налет на металле (рис. 138).

15.3.1.2. Необходимым условием надежной пайки является чистота поверхности. Перед операцией пайки очищают соединяемые металлические поверхности от грязи проволочной щеткой или наждачной бумагой. Необходимо предотвратить попадание масла, краски, грязи, смазки и алюминия на поверхность соединяемых металлов, иначе они будут препятствовать попаданию припоя в соединение, смачиванию и соединению припоя с металлическими поверхностями.

15.3.1.3. Для пайки одну трубку вставляют в другую так, чтобы она входила на длину не менее диаметра внутренней трубы. Между

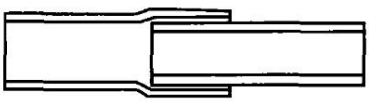


Рис. 139. Установка соединяемых пайкой труб

стенками внутренней и наружной труб должен быть зазор 0,025—0,125 **мм** (рис. 139).

15.3.1.4. Соединяемые трубы, нагревают равномерно по всей окружности и длине соединения.

Обе трубы нагревают пламенем горелки в месте соединения, равномерно распределяя теплоту (рис. 140). При этом сам припой нагревать не следует. Соединение не должно быть нагрето до температуры плавления металла, из которого, изготовлены трубы. Применяют горелку соответствующего размера с несколько уменьшающимся пла-

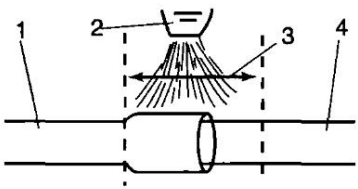


Рис. 140. Размещение горелки при пайке труб:
1 — наружная труба; 2 — горелка; 3 — зона нагрева; 4 — внутренняя труба

менем. Перегрев соединения усиливает взаимодействие основного металла с припоем (т. е. усиливает образование химических соедине-

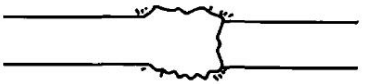


Рис. 141. Перегретое соединение труб

ний). В итоге, такое взаимодействие отрицательно влияет на срок службы соединения (рис. 141).

Если внутренняя труба разогрета до температуры пайки, а наружная труба имеет более низкую температуру, то расплавленный

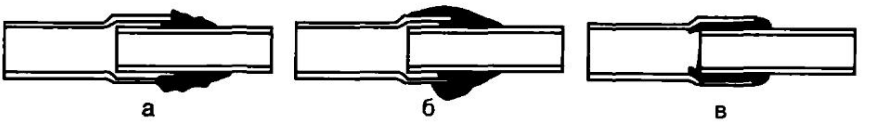


Рис. 142. Распределение припоя в соединении труб:
а — внутренняя труба разогрета до температуры пайки, а наружная труба имеет более низкую температуру;
б — наружная труба разогрета до температуры пайки, а внутренняя труба имеет более низкую температуру;
в — обе трубы разогреты равномерно до температуры пайки

припой не затекает в зазор между соединяемыми трубами и перемещается в направлении источника теплоты (рис. 142).

Если вводить в зону пайки припой и пламя горелки одновременно, то соединение нагреется неудовлетворительно. Внутренняя труба достаточно не прогревается, а расплавленный припой не будет затекать в зазор между соединяемыми трубами (рис. 142,б).

Если равномерно разогревать всю поверхность концов спаиваемых труб, то припой плавится под воздействием их теплоты и равномерно поступает в зазор соединения (рис. 142, в).

15.3.1.5. Трубы для пайки достаточно прогреты, если пруток твердого припоя плавится при контакте с ними. Для улучшения пайки,

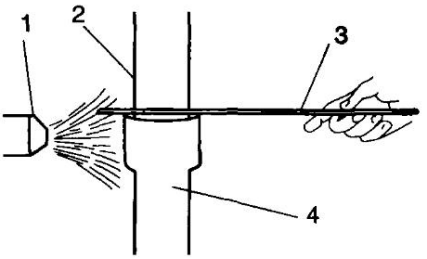


Рис. 143. Расположение горелки и прутка припоя при пайке соединения концов труб, нагретых до тусклого вишнево-красного цвета:
1 — горелка; 2 — внутренняя труба; 3 — пруток припоя; 4 — наружная труба

предварительно прогревают пруток припоя пламенем горелки (рис. 143).

15.3.1.6. Под воздействием капиллярных сил припой поступает в соединение. Этот процесс протекает хорошо, если поверхность металла чистая, выдержан оптимальный зазор между металлическими поверхностями, концы труб в зоне соединения достаточно нагреты

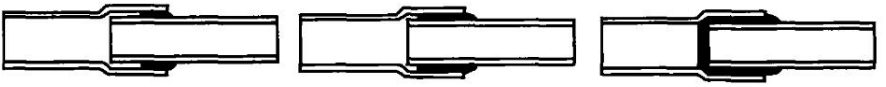


Рис. 144. Перемещение припоя в зазоре между трубами при пайке

(расплавленный припой течет по направлению к источнику теплоты) (рис. 144).

15.3.2. Соединение меди с латунью с помощью твердого медно-фосфорного припоя.

15.3.2.1. Выполняют указанные выше операции для соединения меди с медью.

15.3.2.2. Перед нагревом соединения наносят небольшое количество флюса, чтобы обеспечить смачивание припоя на поверхности латуни.

15.3.2.3. По завершении операции пайки тщательно удаляют остатки флюса горячей водой и щеткой. Большинство видов флюса вызывают коррозию и должны быть полностью удалены с поверхности соединения.

15.3.3. Соединение стали со сталью, медью, латунью или бронзой с помощью серебряного припоя.

15.3.3.1. Выполняют указанные выше операции для соединения меди с медью.

15.3.3.2. До нагрева, на соединение наносят флюс для последующего смачивания и перемещения расплавленного припоя в зазоры между соединяемыми деталями.

15.3.3.3. Нагревают пруток припоя и затем окунают его во флюс. Припой покрывается тонким слоем флюса, что предотвращает образование окисного покрытия на его поверхности (окиси цинка).

15.3.3.4. По завершении операции пайки тщательно удаляют остатки флюса.

15.4. Флюсы. Флюс поглощает определенное количество окислов.

Вязкость флюса увеличивается при насыщении его окислами. Если после пайки остатки флюса не удалять, то это приведет к попаданию его в соединение и со временем может вызвать коррозию и утечку хладагента.

При пайке используют минимальное количество флюса, а затем тщательно счищают его остатки после завершения данной операции. Флюс наносят вдоль поверхности, а не в соединение. Он должен попасть в соединение до припоя.

15.5. Правила пайки.

15.5.1. Применяют несколько уменьшающееся пламя, которое создает максимальный нагрев, и очищает соединение.

15.5.2. Металлические поверхности очищают и обезжиривают.

15.5.3. Проверяют взаимное расположение деталей и зазоры.

15.5.4. При пайке наносят минимальное количество флюса снаружи соединения. При пайке меди с медью при помощи медно-фосфорных припоев флюс не требуется.

15.5.5. Для пайки нагревают соединение равномерно до требуемой температуры.

15.5.6. Припой наносят на соединение. Проверяют его равномерное распределение в соединении, используя для этой цели паяльную горелку. Расплавленный припой течет в сторону более нагретого места соединения.

15.5.7. Остатки флюса тщательно удаляют после пайки.

15.5.8. Важным моментом пайки является быстрое выполнение этой операции. Цикл нагрева должен быть коротким, и следует избегать перегрева.

15.5.9. При пайке необходимо обеспечить соответствующую вентиляцию, так как может появиться вредный для здоровья дым (паров кадмия из припоя и фтористых соединений из флюса).

ГЛАВА IV

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

1. Общие положения 206
2. Личная защита 206
3. Грузоподъемные операции (использование кранов) 207
4. Хранение и обращение с баллонами с хладагентом 208
5. Проверка системы на утечку хладагента. Испытание системы давлением 209
6. Хладагенты 209
7. Поршневые компрессоры 210
8. Оборудование для обработки воздуха 211
9. Ацетиленокислородная сварка и резка 209
10. Холодильное оборудование и установки кондиционирования воздуха (общие требования) 213
11. Водоохлаждающие машины с центробежным компрессором (теплообменные аппараты) 214
12. Водоохлаждающие машины с центробежным компрессором (электрические схемы и регуляторы) 214
13. Водоохлаждающие машины с центробежным компрессором (соединения) 215
14. Водоохлаждающие машины (центробежный компрессор) 215
15. Абсорбционные водоохлаждающие машины 216

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

1. Общие положения

Представленные ниже правила техники безопасности предназначены для лиц, которые монтируют, эксплуатируют или обслуживают установки кондиционирования воздуха и холодильное оборудование.

Правила техники безопасности не заменяют инструкции, поставляемые заводом-изготовителем вместе с оборудованием. Поэтому лица, эксплуатирующие установки кондиционирования воздуха и холодильное оборудование, должны внимательно ознакомиться с инструкциями, прилагаемыми к оборудованию.

Для определения степени опасности использованы следующие термины.

Опасность. Это означает, что имеется опасность, которая может привести к тяжелым травмам или смерти.

Предупреждение. Это означает, что опасные или небезопасные приемы работы могут привести к тяжелым травмам или смерти.

Внимание. Это означает, что потенциально опасные или небезопасные приемы работы могут привести к незначительным травмам.

Правила техники безопасности. Это общая инструкция, которая необходима для безопасной практики работы.

2. Личная защита

Предупреждение.

1. Не дотрагивайтесь до электрических соединений влажными руками.

2. Не дотрагивайтесь до электрического оборудования, находясь на мокрой поверхности или в мокрой обуви.

3. Надевайте защитную каску или другую защиту для головы при возможном падении предметов.

Внимание.

1. Надевайте защитные очки с боковыми щитками.

2. Надевайте перчатки при работе с узлами машины после перегорания встроенного электродвигателя компрессора. В хладагенте и масле содержится кислота, которая может привести к ожогам кожи.

3. Надевайте очки и перчатки при работе с химикатами, при сварке, резке, шлифовке или пайке, а также в зоне, где осуществляются эти операции,

4. Надевайте очки и спецодежду при работе с листовым металлом.

5. Надевайте специальную обувь при работе с тяжелым грузом или при его подъеме.

6. Надевайте спецодежду для защиты от ожогов при дуговой сварке.

7. Надевайте специальную защиту на уши при работе в зоне, где уровень шума выше 90 дБ.

8. Не надевайте кольца, свободно висящую одежду, длинный галстук или перчатки при работе вблизи движущихся приводных ремней или оборудования.

9. Не надевайте кольца и часы при работе с электрическим оборудованием.

Правила техники безопасности.

1. Содержите свое рабочее место чистым, не проливайте жидкость на пол.

2. Прекратите работу, если Вы заболели. Больной человек теряет наблюдательность и потому более подвержен несчастным случаям.

3. Грузоподъемные операции (использование кранов)

Опасность.

Не эксплуатируйте краны под линиями электропередачи, так как при контакте с ними может возникнуть короткое замыкание высокого напряжения.

Предупреждение.

1. Проверьте центр тяжести до подъема тяжелого груза.

2. Изучите специальные инструкции завода-изготовителя до осуществления подъема оборудования.

3. Проверьте массу отдельных узлов и агрегатов до монтажа оборудования, чтобы убедиться в том, что кран может безопасно поднять груз.

4. Пользуйтесь только разрешенными приемами работы при пользовании грузоподъемным оборудованием.

5. Не используйте отверстия под болты для подъема агрегата.

6. Не перемещайте загруженный подъемник, кран или таль до тех пор, пока путь не будет свободным.

7. Не пользуйтесь неисправным грузоподъемным оборудованием.

Внимание.

1. Не пользуйтесь грузоподъемным оборудованием, если Вы можете поскользнуться или потерять равновесие.

2. Пользуйтесь платформами или мостиками, чтобы перейти через машину. Не следует перелезать через машину.

3. Не пользуйтесь лестницами, которые стоят вертикально или имеют слишком большой наклон.

Правила техники безопасности.

1. Используйте подъемные скобы в соответствии с инструкциями по подъему тяжестей.

2. При подъеме оборудования будьте осторожны по отношению к другим людям, работающим в зоне подъема груза или вблизи нее.

3. Вывесите плакаты с предупреждением о том, что производятся работы по подъему тяжести.

4. Хранение и обращение с баллонами с хладагентом

Предупреждение.

1. Не нагревайте баллон с хладагентом открытым пламенем. Пользуйтесь теплой водой при необходимости нагреть баллон.

2. Не храните баллоны с хладагентом на солнце.

3. Не храните баллоны с хладагентом при температуре окружающей среды, которая создает давление выше уставки предохранительного клапана.

4. Не применяйте повторно баллоны одноразового пользования. Это опасно и противозаконно.

5. Не меняйте предохранительные устройства на баллоне для хладагента.

6. Не прилагайте излишние усилия при затяжке соединения.

7. Не переполняйте баллоны многоразового использования.

8. Открывайте вентиль баллона медленно, чтобы предотвратить резкое повышение давления в системе.

9. Пользуйтесь соответствующим ключом при обслуживании вентиля баллона с хладагентом.

Внимание.

1. Не изменяйте конструкцию баллона для хладагента.

2. Не роняйте и не ударяйте баллоны для хладагента.

3. Не заряжайте баллон другим хладагентом, кроме обозначенного на его корпусе.

4. Не полагайтесь полностью на обозначения на баллоне для определения марки хладагента.

5. Не заряжайте баллон повторного использования избыточным количеством хладагента.

6. Наденьте колпак на баллон, когда им не пользуются.

7. Предотвратите пульсацию давления при переливе хладагента из одного баллона в другой.

8. Периодически проверяйте все шланги, арматуру и зарядные трубы. Заменяйте их при необходимости.

9. Закрепите все баллоны с хладагентом для предотвращения их повреждения. Рекомендуется закреплять их следующим образом:

а. Большой баллон положите на бок и предотвратите его перекатывание, подкладывая клинья.

б. Малый баллон храните в вертикальном положении и закрепите его ремнем или цепью.

5. Проверка системы на утечку хладагента. Испытание системы давлением

Опасность.

1. Не применяйте кислород при испытании герметичности холодильной системы. Смесь кислорода и масла взрывоопасна.

2. Не повышайте до предела давление из баллона при испытании азотом герметичности системы.

3. Не превышайте обозначенное пробное давление системы при испытании герметичности.

4. Не испытывайте герметичность системы азотом до зарядки хладагентом для проверки на утечку.

5. Применяйте азот при испытании герметичности системы при давлении выше давления хладагента.

6. Применяйте редуктор с манометром при испытании герметичности системы азотом.

7. Отсоедините баллон с азотом по окончании испытания герметичности системы.

6. Хладагенты

Предупреждение.

1. Не входите в закрытое помещение после обнаружения утечки хладагента, если помещение тщательно не проветрено. Работайте вдвоем, используя средства жизнеобеспечения.

2. Не допускайте попадание жидкого хладагента на кожу или в глаза. Если это происходит, то немедленно намыльте кожу и смойте водой. Немедленно промойте глаза водой и обратитесь к врачу.

3. Не вдыхайте пары от течеискателя или открытого пламени. Пары могут содержать фосген, который является отравляющим газом.

4. Надевайте защитные очки.

5. Надевайте защитные перчатки при работе с жидкими хладагентами.

Внимание.

1. Не осуществляйте сварку или резку трубопровода или сосуда до удаления всего хладагента.

2. Не пользуйтесь открытым пламенем в помещении, содержащем пар хладагента. Тщательно проветрите помещение до входа в него.

3. Не курите в помещении, заполненном парами хладагента.

Правила техники безопасности.

1. Не допускайте сильную концентрацию пара хладагента в закрытом помещении. Хладагент может вытеснить кислород и вызвать удушье.

2. Не допускайте работу нагревательных устройств, например газовых горелок, или включенных электрических приборов в помещении, заполненном парами хладагента. Повышенная температура может вызвать распад хладагента на опасные вещества, например, соляную кислоту и газообразный фосген.

3. При обнаружении сильного раздражающего запаха предупредите всех работающих сотрудников и руководство, и немедленно покиньте помещение.

7. Поршневые компрессоры

Опасность.

1. Не работайте с электропроводкой до полного отключения электросхемы.

2. Не производите измерения омметром, если электросхема находится под напряжением.

Предупреждение.

1. Не применяйте герметичный или бессальниковый компрессор для вакуумирования системы. Обмотка встроенного электродвигателя может перегореть и быть причиной серьезной аварии.

2. Не пользуйтесь сварочным аппаратом при отсоединении компрессора от холодильной системы. Масло может загореться и быть причиной серьезных ожогов.

3. Не выпускайте хладагент из системы через незатянутые соединения или поврежденный трубопровод. Регулируйте выпуск хладагента, используя манометр.

4. Не подавайте напряжение к электродвигателю компрессора при снятой крышке клеммной коробки.

5. Не ослабляйте и не откручивайте болты компрессора, когда он находится под давлением. Выпустите хладагент из системы до избыточного давления 0—0,01 МПа.

6. Не включайте компрессор при закрытых всасывающем и нагнетательном вентилях.

7. Выключите и заблокируйте все переключатели при обслуживании электрической схемы и соединений.

Внимание.

1. Закройте все вентили компрессоров в много компрессорной системе до обслуживания какого-либо узла, иначе линия уравнивания масла будет препятствовать снижению давления в обслуживаемом компрессоре.

8. Оборудование для обработки воздуха

Опасность.

1. Не входите в камеру, где работает вентилятор.

2. Не вставляйте руку в агрегат или камеру вентилятора, если он работает.

3. Не обслуживайте вентилятор или электродвигатель вентилятора до выключения и блокировки выключателя и снятия предохранителей.

4. Не обслуживайте электрические схемы, нагревательные элементы или соединения до выключения и блокировки выключателей и снятия предохранителей.

Предупреждение.

1. Не включайте оборудование с ременным приводом до установки ограждения ремней.

2. Не обслуживайте воздушные заслонки до выключения их приводов.

3. При обнаружении утечки, не герметизируйте испаритель, содержащий жидкий хладагент.

4. Не продувайте испаритель паром хладагента до удаления всех людей из помещения.

5. Обеспечьте достаточную вентиляцию при сварке или резке внутри агрегата обработки воздуха.

6. Обеспечьте соответствующее заземление агрегатов, монтируемых на крыше.

Внимание.

1. Не обслуживайте вентиляторы, не закрепив шкив канатом или ремнем для предотвращения свободного вращения крыльчатки.

2. Не превышайте пробное давление при испытании герметичности системы.

3. Обеспечьте защиту воспламеняющихся материалов при сварке или резке внутри агрегата обработки воздуха.

Правила техники безопасности.

При эксплуатации и обслуживании оборудования по обработке воздуха применяйте безопасные приемы работы для предотвращения повреждения оборудования.

9. Ацетиленокислородная сварка и резка

Опасность.

1. Не применяйте кислород, кроме как для сварки и резки.

2. Не применяйте кислород для испытания герметичности холодильной системы.

Предупреждение.

1. Не храните баллоны с кислородом вблизи масла или смазочных материалов.

2. Не храните баллоны с кислородом вблизи горючих материалов.

3. Не дотрагивайтесь до баллонов с кислородом замасленными руками или перчатками.

4. Не производите сварку или резку в атмосфере, заполненной паром хладагента.

5. Не производите сварку или резку вблизи горючих материалов.

6. Не производите сварку или резку трубопроводов или сосудов, работающих под давлением, до их разгерметизации.

7. Не производите сварку или резку, не обеспечив достаточную вентиляцию помещения.

8. Пользуйтесь противогазом или другим дыхательным аппаратом и работайте вдвоем при необходимости производства сварки или резки в невентилируемом помещении.

9. Надевайте специальные очки и перчатки при сварке и резке.

Внимание.

1. Не храните баллоны с кислородом и ацетиленом вблизи друг друга.

2. Не храните баллоны с кислородом и ацетиленом вблизи источника тепла.

3. Не загромождайте проходы, лестничные клетки и лестницы сварочным оборудованием.

4. Храните баллоны с кислородом и ацетиленом, привязанными ремнями или цепями в вертикальном положении.

5. Надевайте соответствующую спецодежду при сварке и резке.

Правила техники безопасности.

1. Не пользуйтесь поврежденными или изношенными шлангами.

2. Не пользуйтесь соединителями, кроме тех, которые специально изготовлены для аппаратов ацетиленокислородной сварки и резки.

3. Не стойте у редуктора при открытии вентиля на баллоне.

4. Зажигайте сварочные горелки только специальным запальником.

5. Соблюдайте обозначения на трубопроводах, баллонах и шлангах.

6. Приоткройте вентиль на баллоне до установки редуктора.

7. Ослабьте регулировочный винт редуктора до открытия вентиля на баллоне.

8. Проверьте запорные вентили, и соединения до начала работы.

10. Холодильное оборудование и установки кондиционирования воздуха (общие требования)

Предупреждение.

1. Не изгибайте и не наступайте на холодильные трубопроводы, находящиеся под давлением.

2. Не производите сварку или резку в помещении, содержащем хладагент.

3. Не ослабляйте гайку сальника, не убедившись, что имеется достаточно резьбы для предотвращения выброса хладагента.

4. Пользуйтесь только такими запасными частями, которые соответствуют данному оборудованию.

5. Откройте вентили на трубопроводах хладагента, воды и пара до их вскрытия.

6. Периодически проверяйте арматуру, трубопроводы и вентили на наличие коррозии, утечек, повреждений или ржавчины.

Правила техники безопасности.

1. Убедитесь в том, что все транспортные болты и заглушки сняты до пуска оборудования.

2. Периодически проверяйте смотровые стекла уровня хладагента и масла на наличие трещин.

3. Пользуйтесь жидкими орошающими средствами для удаления льда со смотровых стекол.

4. Не скалывайте лед со смотровых стекол.

11. Водоохлаждающие машины с центробежным компрессором (теплообменные аппараты)

Опасность.

1. Не превышайте обозначенное пробное давление при испытании герметичности системы.

2. Не пользуйтесь кислородом для испытания герметичности и продувки холодильной системы.

3. Не отключайте предохранительные клапаны.

4. Не эксплуатируйте машину, если не работают предохранительные клапаны.

Предупреждение.

1. Не ремонтируйте предохранительные клапаны.

2. Не отключайте предохранительные клапаны.

3. Не снимайте предохранительные клапаны внутри здания.

4. Не вскрывайте холодильную систему, находящуюся под давлением.

5. Проверяйте все предохранительные клапаны, по крайней мере, один раз в году.

6. Проверьте марку хладагента до зарядки в систему.

7. Проветрите помещение, содержащее хладагент, до начала ремонта.

Внимание.

Не ослабляйте болты на крышке бака до полного спуска из него воды.

12. Водоохлаждающие машины с центробежным компрессором (электрические схемы и регуляторы)

Опасность.

1. Изучите соответствующие инструкции до проверки напряжения.

2. Не измеряйте высокое напряжение (600 В и более) ручными приборами.

3. Пользуйтесь трансформаторами тока и напряжения при измерении высокого напряжения.

Предупреждение.

1. Обслуживайте только отключенные и заблокированные электрические цепи.

2. Не останавливайте агрегат отключением рубильника.

3. Не измеряйте сопротивление в цепи под напряжением.

4. Не снимайте крышки с клеммной коробки во время работы компрессора.

5. Не обслуживайте электрические конденсаторы до их соответствующей разрядки.

6. Заземлите все электрическое оборудование.

7. Пользуйтесь заземленным выключателем при использовании ручных инструментов.

Внимание.

1. Не шунтируйте и не отключайте блокировочные устройства электрической схемы.

2. Не проверяйте электрическую схему до обесточивания всех цепей.

3. Пользуйтесь изолированными съемниками для плавких предохранителей.

Правила техники безопасности.

1. Не храните инструменты или детали в приборных или пусковых шкафах.

2. Пользуйтесь измерительными приборами строго в соответствии с их назначением.

3. Периодически проверяйте электрические провода, заменяйте или ремонтируйте поврежденные провода, разъемы и соединения.

13. Водоохлаждающие машины с центробежным компрессором (соединения)

Опасность.

1. Не снимайте защитные ограждения, пока все вращающиеся части не остановились.

2. Не включайте агрегат, пока не затянуты все болты.

3. Удалите все инструменты и материалы до пуска агрегата.

Предупреждение.

1. Не стойте вблизи вращающихся соединений.

2. Не включайте агрегат с ременным приводом без защитных ограждений.

Внимание.

1. Не включайте агрегат, пока не удалены все ключи, шкальные приборы и т. д.

2. Затяните все крепежные болты и проверьте их затяжку 2 раза.

3. Периодически проверяйте смазку и соосность соединений.

14. Водоохлаждающие машины (центробежный компрессор)

Опасность.

1. Не включайте компрессор до проверки всех соединений трубо-

проводов с перегретым паром хладагента.

2. Не стойте рядом с рычагом переключения компрессора.

3. Ознакомьтесь с инструкцией по пуску и эксплуатации до включения компрессора.

Предупреждение.

1. Не открывайте спускные линии на компрессоре, пока он находится под вакуумом.

2. Не вскрывайте регулятор подачи пара хладагента.

3. Не блокируйте рычаг регулирования подачи пара хладагента.

4. Не блокируйте предохранительный клапан.

5. Не эксплуатируйте компрессор при частоте вращения выше расчетной.

6. Установите предохранительный клапан между выходным патрубком компрессора и запорным вентилем для защиты корпуса компрессора от разрыва.

7. Установите соответствующие заглушки на входном и выходном патрубках до разборки компрессора.

Внимание.

1. Надевайте соответствующую спецодежду при обслуживании компрессора или его узлов.

2. Не проливайте жидкость и не бросайте на пол помещения замасленные тряпки.

Правила техники безопасности.

1. Не эксплуатируйте компрессор до проверки всех предохранительных и регулирующих устройств.

2. Ежегодно проверяйте и регулируйте предохранительные устройства и устройства для переключения частоты вращения.

15. Абсорбционные водоохлаждающие машины

Опасность.

1. Не превышайте обозначенное пробное давление при испытании герметичности холодильной системы.

2. Не пользуйтесь кислородом для продувки трубопроводов или для испытания герметичности холодильной системы.

Предупреждение.

1. Не демонтируйте арматуру или другие узлы, когда система находится под давлением.

2. Не отсасывайте бромистый литий ртом.

3. Не обслуживайте электрическую схему до выключения и бло-

кировки переключателя.

4. Надевайте очки и соответствующую спецодежду при работе с ингибитором, октиловым спиртом, гидроокисью лития, гидробромистой кислотой и бромистым литием.

5. Немедленно вымойте кожные покровы водой с мылом при попадании на нее химических веществ из системы.

7. Немедленно промойте глаза водой и обратитесь к врачу при попадании в них химических веществ.

8. Проветривайте помещение при сварке или резке для удаления вредного дыма.

Внимание.

1. Не ослабляйте болты на крышках до спуска воды из сосудов.

2. Содержите пол чистым, пролитую жидкость вытирайте.

3. Откройте вентили до вскрытия трубопроводов воды, пара и хладагента.

Издатель
© Компания «ЕВРОКЛИМАТ»
107082, Москва, Рубцовская набережная, 3
Тел. (095) 265-38-72

Билли К. Лэнгли

Руководство по устранению неисправностей
в оборудовании для кондиционирования воздуха
и в холодильных установках

Billy C Langley

**Air Conditioning & Refrigeration
Troubleshooting Handbook.**

Редактор
Гальперин А.Д.
Аверин С.В.

Перевод
Рублева И.В.

Ответственный за выпуск
Бейзман М.И.

Корректор
Савельев Д. А.

Компьютерная верстка
Николаевой А.И.

Подписано в печать 25.04.03.
Формат 60X90 1/16.
Литературная гарнитура. Высокая печать.
Усл. п. л. 14. Уч.-изд. л. 220. Тираж 3 000 экз.

PRENTICE HALL, Copyright © 1999
© «ЕВРОКЛИМАТ», 2003