П-30
Р182385

И. А. ПЕТРОВ

ХОЛОДИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ТОРГОВЛИ И ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

ГТИ

ГОСТОРГИЗДАТ МОСКВА · 1944

ИЗДАНИЯ ВОЕННЫХ ЛЕТ
ВУЗ
1941-1945

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ТОРГОВЛИ
И ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ НАРКОМТОРГА СССР

И. А. ПЕТРОВ
КАНДИДАТ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

ХОЛОДИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ТОРГОВЛИ И ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

ГОСТОРГИЗДАТ
Москва 1944

ПРЕДИСЛОВИЕ

На предприятиях торговли и общественного питания наибольшее распространение получили холодильные установки с компрессором И-10 и с компрессором ВП-110 (в настоящее время компрессору ВП-110 присвоена марка 1-АВ). Меньше распространены холодильные установки с компрессорами ВАК-10, ВП-80 и ВП-60.

Все эти компрессоры относятся к группе вертикальных прямоточных компрессоров. Процесс работы холодильных установок с перечисленными компрессорами протекает по одной и той же схеме, хотя конструкции отдельных деталей установок различны.

Предлагаемое краткое пособие разработано для облегчения пользования указанными установками; в нем описаны конструкции наиболее распространенных холодильных установок с компрессорами И-10 и ВП-110 и приведены основные сведения по эксплоатации и ремонту.

Правильная эксплоатация всякой машины прежде всего зависит от того, насколько хорошо обслуживающий персонал знает машину, т. е. насколько отчетливо он представляет себе назначение разных деталей, их конструкцию и взаимную связь. Исходя из этих соображений, основное внимание в работе обращено именно на описание отдельных деталей установки и их взаимную связь.

Процесс работы холодильных установок с компрессорами И-10 и ВП-110 протекает по одной и той же схеме, и назначение отдельных деталей этих установок одинаково. Поэтому при описании установки с компрессором ВП-110 не приводится ее схема и отдельные детали описываются более кратко. По той же причине при описании установки с компрессором ВП-110 иллюстрированы рисунками только наиболее характерные для нее части и детали. По технике безопасности при обслуживании холодильных установок имеются специальные правила («Правила по технике безопасности на холодильных установках» — приказ по Народному Комиссариату торговли СССР № 489 от 24 сентября 1940 г.), поэтому в настоящем кратком руководстве вопросы техники безопасности не затрагиваются.

В качестве основных источников при составлении пособия использованы материалы холодильной лаборатории Научно-исследовательского института торговли и общественного питания, а также заводов «Искра» и «Компрессор».

I. ХОЛОДИЛЬНАЯ УСТАНОВКА С КОМПРЕССОРОМ И-10

Холодильная установка с компрессором И-10 выпускается заводом «Искра» в Москве. Компрессор И-10 относится к группе аммиачных компрессионных машин.

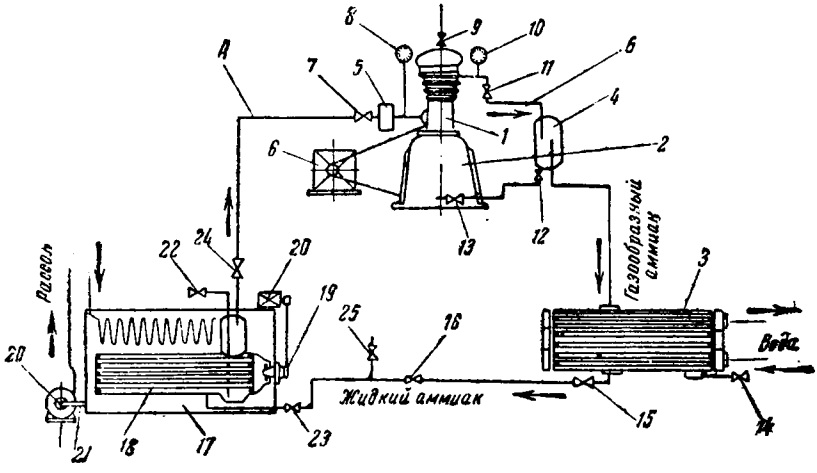

Рис. 1. Схема холодильной установки с компрессором И-10:

1—блок цилиндров компрессора, 2—картер компрессора, 3—конденсатор, 4—маслоотделитель, 5—грязеуловитель, 6—мотор компрессора, 7—всасывающий вентиль компрессора, 8—мановакуумметр на 15 атм давления, 9—вентиль для спуска воздуха, 10—манометр, 11—нагнетательный вентиль компрессора, 12—вентиль маслоотделителя, 13—маслоперепускной вентиль компрессора, 14—маслоперепускной вентиль конденсатора, 15—вентиль конденсатора, 16—регулирующий вентиль, 17—ванна для рассола, 18—испаритель, 19—мешалка, 20—мотор мешалки, 21—штуцер исходящей трубы рассола, 22—маслоотделительный вентиль испарителя, 23—нижний вентиль испарителя, 24—верхней вентиль испарителя, 25—вентиль для наполнения системы аммиаком, 26—насос для рассола; А—всасывающая линия, Б—нагнетательная линия

Марка компрессора означает, что компрессор изготовляется заводом «Искра» и что холодопроизводительность его равна 10 000 норм. кал/час. Установочные размеры компрессора: длина 1 250 мм, ширина 562 мм, высота 1 060 мм. Вес без электромотора — 513 кг.

Схема холодильной установки. Установка работает по следующей схеме (рис. 1). Компрессор *1* через всасывающий вентиль *7* засасывает пары аммиака из испарителя *18*. По пути пары аммиака проходят через грязеуловитель *5*. В компрессоре действием

поршня пары сжимаются и через нагнетательный вентиль *11* и маслоотделитель *4* проходят в конденсатор *3*, где превращаются в жидкость. Через регулирующий вентиль *16* жидкий аммиак поступает в испаритель *18*. Здесь аммиак, испаряясь, отнимает тепло от окружающей среды и охлаждает ее. Пары аммиака засасываются из испарителя компрессором, и цикл повторяется снова.

Основные части холодильной установки

Общий вид холодильной установки с компрессором И-10 показан на рис. 2.

Одноименные детали обозначены на рис. 1 и 2 одинаковыми цифрами.

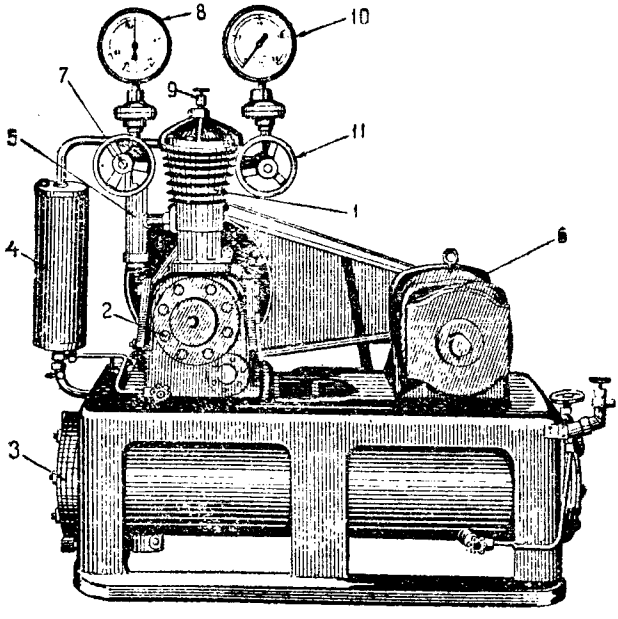

Рис. 2. Общий вид холодильной установки с компрессором И-10:

1—блок цилиндров компрессора, 2—картер компрессора, 3—конденсатор, 4—маслоотделитель, 5—грязеуловитель, 6—мотор компрессора, 7—всасывающий вентиль компрессора, 8—мановакуумметр 15 атм давления, 9—вентиль для спуска воздуха, 10—манометр, 11—нагнетательный вентиль компрессора

Компрессор И-10

Компрессор (рис. 3) — вертикального типа, быстроходный, двухцилиндровый, прямоточный, простого действия, с возвратно-поступательным движением поршня и воздушным охлаждением головки блока цилиндров. Диаметр цилиндра — 75 мм, ход поршня — 85 мм, число оборотов в минуту коленчатого вала — 500.

Сальник компрессора, расположенный у выхода коленчатого вала из картера, работает только под давлением всасывания.

Цилиндр и сальник смазываются под давлением от плунжерного насоса, расположенного в картере.

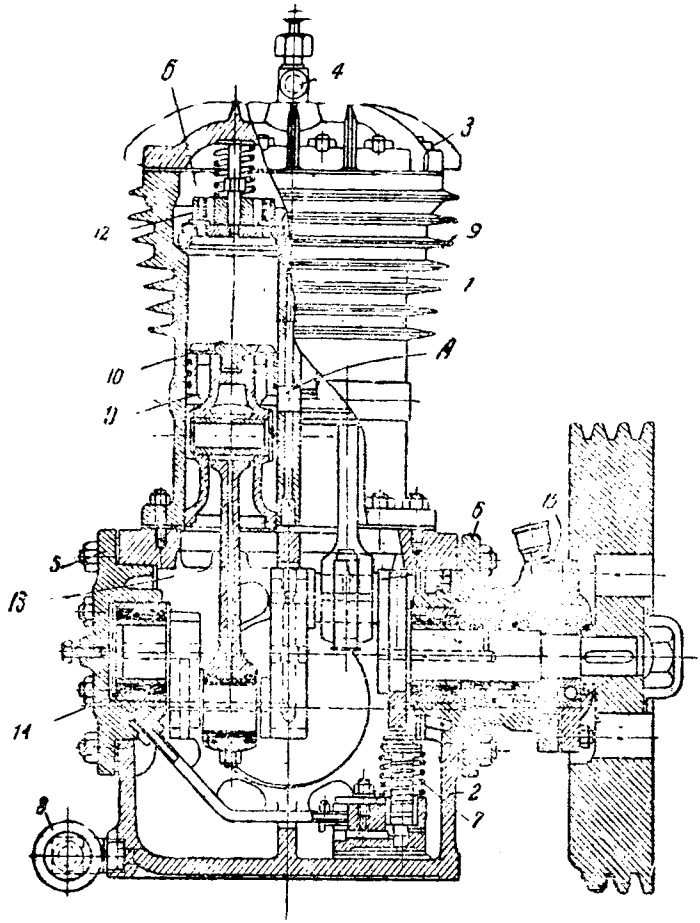

Рис. 3. Компрессор И-10 (разрез):

1—блок цилиндров компрессора, 2—картер компрессора, 3—верхняя крышка компрессора, 4—вентиль для спуска воздуха, 5—передняя крышка картера, 6—задняя крышка картера, 7—плунжерный насос, 8—спускной вентиль для масла, 9—ребра головки компрессора, 10—всасывающий клапан, 12—нагнетательный клапан, 13—шатун, 14—коленчатый вал, 15—сальник компрессора; *А*—всасывающая линия, *Б*—нагнетательная линия

Между блоком и картером для герметичности проложена бумажная прокладка, а между съемной верхней крышкой и блоком — клингеритовая. В верхней части блока цилиндров имеется ложная крышка, в которой расположены нагнетательные клапаны. В середине блока в теле между цилиндрами имеется канал, соединяющий полость блока, картер и пре-

дохранительный клапан со всасывающей линией. Компрессор приводится в действие от электромотора закрытого типа трехфазного тока, мощностью 5,2 квт с 1 440 об/мин. Передача к коленчатому валу тексропная (при помощи клиновидных ремней). Диаметр маховика компрессора — 370 мм, ширина — 150 мм.

Основные детали компрессора

Блок цилиндров и картер (рис. 3 и 4). Оба чугунных цилиндра компрессора отлиты в одном общем блоке. *1*. С наружной стороны блок и крышка имеют ребра для лучшего охлаждения воздухом верхней части цилиндров — головки.

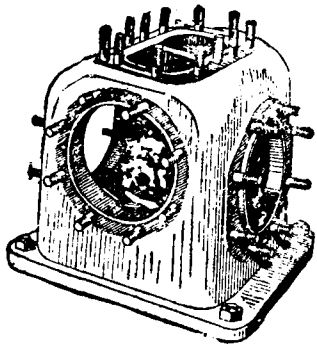

Рис. 4. Картер компрессора

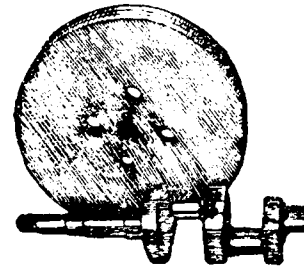

Рис. 5. Коленчатый вал и маховик

Коленчатый вал (рис. 5). Коленчатый вал выполняется из специальной кованой стали марки 1045. Он имеет два колена, к шейкам которых прикрепляются нижние головки шатунов. На коленчатом валу со стороны маховика установлен сальник, а на части вала, находящейся в картере, насажен эксцентрик, приводящий в движение плунжер масляного насоса. В коленчатом вале просверлены каналы для подвода масла к трущимся поверхностям коренных и шатунных шеек вала и к сальнику. На валу между маховиком и сальником в сальниковой крышке в специальной круглой вставной втулке расположен шариковый подшипник. Сверху в крышке над подшипником находится ручная масленка Штауфера для смазки подшипника тавотом.

Поршень и шатун (рис. 6 и 7). Поршень — полый, чугунный, в верхней части имеет кольцевой канал *1*, по которому пары аммиака, проходя через всасывающий клапан, ввернутый в верхнюю часть поршня, поступают в цилиндр.

Поршень имеет четыре поршневых кольца, из них три верхних *2* служат для уплотнения зазора между телом поршня и стенками цилиндра, а четвертое, нижнее кольцо (слизывающее) *3* предназначено

для снятия избытка масла со стенок цилиндра. Два кольца — второе сверху и нижнее — имеют стопоры. Поршневые кольца выполняются из мягкого, ковкого чугуна, чтобы при трении в первую очередь изнашивались кольца, а не стенки цилиндра. Поршневой палец *4* изготовляется из стали 1020 с цементацией и закалкой.

Шатун изготовляется из стали 1040. Верхняя головка шатуна надевается на поршневой палец, который стопорится двумя пружинными кольцами *5*, входящими в выточки в бобышках тела поршня. Между телом *6* шатуна и нижней разъемной головкой *7* проложены стальные прокладки *8*, которыми регулируется величина вредного пространства. Прокладки зажимаются стальными закаленными стяжными болтами *9*.

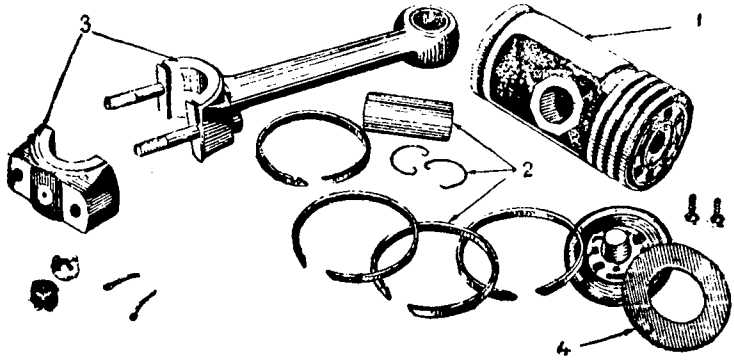

Рис. 6. Поршень и шатун:
1—поршень, 2 и 4—детали поршня, 3—шатун

Нормальная величина линейного вредного пространства для компрессора И-10 составляет 0,8 мм (колеблется от 0,3 до 0,9 мм).

В нижнюю головку шатуна непосредственно заливается баббит, а в верхнюю головку запрессовывается чугунная втулка *10*. Для смазки трущихся частей шатуна в его теле по оси просверлен канал *11*.

Всасывающий клапан (рис. 8). Пластинчатый всасывающий клапан ввернут в верхнюю часть поршня. Чугунный корпус *1* всасывающего клапана ввернут в головку поршня и закреплен винтами 2. Стальная пластинка *3* клапана расположена между притертой поверхностью головки поршня и корпусом клапана.

Всасывающий клапан не имеет пружин и работает следующим образом. При движении поршня вниз в цилиндре создается разрежение, и пластинка клапана под влиянием разности давлений во всасывающем трубопроводе и в цилиндре поднимается вверх. Пары аммиака, проходя через каналы *4* в поршне и через открытую кольцевую щель, заполняют рабочее пространство цилиндра. При обратном ходе поршня вверх, пластинка вследствие повышения давления в цилиндре опускается вниз, прижимается к притертой головке поршня клапана и прикрывает проходные отверстия в поршне.

Нагнетательный клапан (рис. 8 и 9). Пластинчатый нагнетательный клапан расположен в верхней головке блока цилиндров, в так называемой ложной крышке *6*. Корпус *5* клапана непосредственно

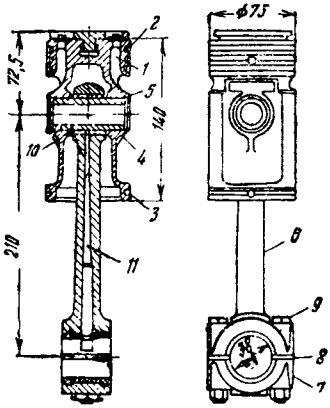

Рис. 7. Поршень:

1—кольцевой канал, 2—уплотняющие поршневые кольца, 3—сливывающие поршневые кольца, 4—поршневой палец, 5—пружинные кольца, 6—тело шатуна, 7—нижняя разъемная головка, 8—стальные прокладки, 9—болты, 10—чугунная втулка, 11—канал

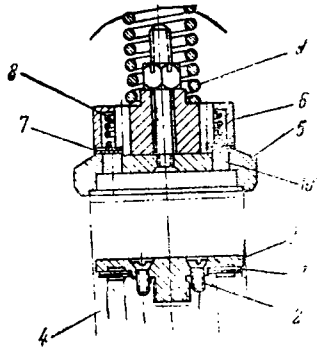

Рис. 8. Всасывающий и нагнетательный клапаны:

1—чугунный корпус всасывающего клапана, 2—винты, 3—стальная пластинка, 4—каналы, 5—корпус нагнетательного клапана, 6—ложная крышка, 7—пластинка, 8—пружина, 9—буферная пружина, 10—канал

соприкасается с верхней частью цилиндра, к которой его прижимает буферная пружина *9*. Эта пружина служит для восприятия гидравлических ударов: в случае попадания в цилиндр жидкого аммиака она принимает на себя удары и возвращает клапан на место.

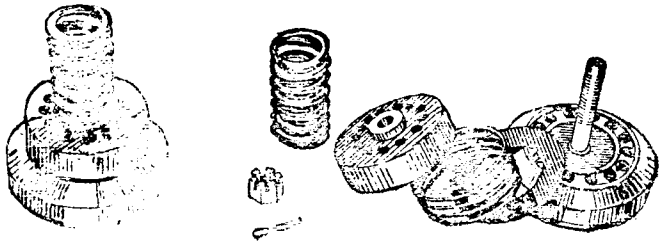

Рис. 9. Нагнетательный клапан, буферная пружина, ложная крышка

Между корпусом нагнетательного клапана и ложной крышкой находится пластинка *7*, сверху которой в специальном углублении крышки заложена пружина *8*, предназначенная для поглощения ударов пластинки о крышку нагнетательного клапана. При движении поршня вверх пары аммиака поднимают пластинку и проходят по каналу *10* в верхней крышке цилиндра в нагнетательный трубопровод.

При обратном движении поршня вниз пластинка нагнетательного клапана под действием более высокого давления в конденсаторе, действующего на пластинку сверху, опускается и закрывает проходное отверстие.

Предохранительный клапан. В корпусе блока устанавливается предохранительный клапан (рис. 10). Этот клапан предназначен для предотвращения чрезмерного повышения давления в нагнетательной линии.

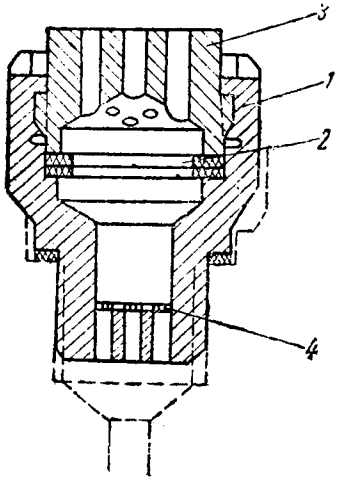

Рис. 10. Предохранительный клапан:

1—корпус клапана, 2—чугунная калиброванная пластинка, 3—пробка, 4—сетка,

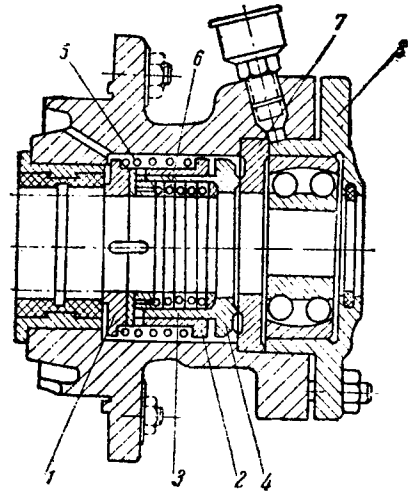

Рис. 11. Сальник:

1—шайба, 2—нажимная втулка, 3—хлопчатобумажная набивка, 4—уплотняющая втулка, 5—пружина, 6—резиновые кольца, 7—букса, 8—крышка

Корпус *1* клапана ввинчивается в блок цилиндров компрессора. В корпусе клапана между двумя клингеритовыми прокладками установлена тонкая калиброванная заводом чугунная пластинка *2*, зажимаемая пробкой *3* клапана. При достижении разности давлений между нагнетательной и всасывающей сторонами в 17 атм пластинка ломается, нагнетательная полость соединяется со всасывающей, и компрессор начинает работать вхолостую. Стальная сетка *4* с мелкими ячейками препятствует попаданию осколков пластинки во всасывающую линию.

Сальник. В задней крышке картера, в месте выхода коленчатого вала из картера наружу, установлен сальник (рис. 11). Сальник предназначен для предотвращения утечки аммиака из картера и возможности подсоса через компрессор воздуха в систему, в случае его работы на вакуум.

На коленчатом валу на шпонке свободно насажены шайбы *1* и нажимная втулка *2*. Мягкая хлопчатобумажная набивка *3* помещается в

уплотняющей втулке *4*, между резиновыми кольцами *6*, и сжимается пружиной *5*.

Втулка *4* своей притертой кольцевой поверхностью упирается в буксу *7*, прижимаемую с помощью болтов крышкой *8*. Смазка сальника производится плунжерным насосом, подающим масло под давлением через центральный канал, просверленный в коленчатом валу.

Система смазки деталей компрессора. Смазка коренных и шатунных подшипников, а также подвод масла к сальнику осуществляются плунжерным насосом (рис. 12). В корпусе *1* насоса имеются всасывающий клапан *2* и нагнетательный клапан *3*. Плунжер *4*

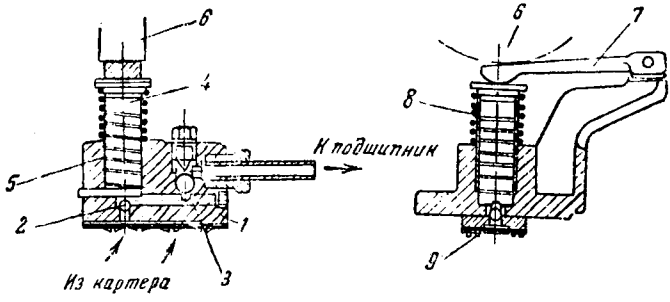

Рис. 12. Плунжерный насос:
1—корпус, 2—всасывающий клапан, 3—нагнетательный клапан, 4—плунжер, 5—цилиндр, 6—эксцентрик, 7—коромысло, 8—пружина, 9—фильтр

насоса перемещается в запрессованном в корпусе цилиндре *5*. Насаженный на коленчатый вал эксцентрик *6* при вращении вала через коромысло *7* преодолевает сопротивление пружины *8* и давление масла толкает плунжер насоса вниз. Обратное движение плунжер получает под действием пружины *8*. В насос масло поступает из картера через фильтр *9* и всасывающий клапан. Затем масло через нагнетательный клапан насоса по трубопроводу и каналу в коленчатом валу поступает ко всем трущимся поверхностям и в сальник.

Через канал, просверленный в теле шатуна, масло подается к его верхней головке. Масло, вытекающее из подшипников верхней головки шатуна, разбрызгивается и, стекая по стенкам поршня, попадает на зеркало цилиндра.

Избыточное давление масла в насосе в 1,5 атм (по сравнению с давлением в картере) считается вполне достаточным. Работа насоса контролируется болтом, ввернутым в переднюю крышку картера. Для смазки деталей компрессора в картер заливается специальное масло марки «Фригус», не замерзающее при низких температурах (—20°) в испарителе и не пригорающее при высоких температурах (+160°) в цилиндре компрессора во время сжатия.

Для наблюдения за количеством масла в картере имеется смотровое стекло. Оно вставляется в выточку картера и зажимается крышкой. Между стеклом и корпусом картера прокладывается рези-

новая прокладка, а между стеклом и крышкой — клингеритовая. Для правильной установки резиновой прокладки служит стальное кольцо. Уровень масла колеблется в пределах между двумя отверстиями в стенке картера компрессора.

Конденсатор

Конденсатор описываемой холодильной установки — горизонтальный, трубчато-кожуховый, с многократным проходом воды, общей поверхностью охлаждения в 2,89 м². Конденсатор (рис. 13) изготовлен из 38 цельнотянутых стальных труб *1*, вваренных в решетку *2*, которая в свою очередь приварена к корпусу *3*.

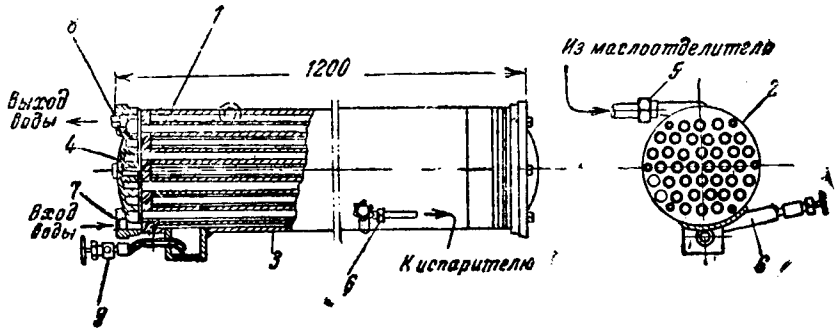

Рис. 13. Конденсатор:
1—цельнотянутые трубы, 2—решетка, 3—корпус, 4—чугунная крышка, 5—газовый штуцер, 6—жидкостный штуцер, 7—отверстие для входа воды, 8—отверстие для выхода воды, 9—вентиль

Решетки конденсатора закрываются чугунными крышками с перегородками *4*. Между решеткой конденсатора и крышкой укладываются резиновые прокладки.

Сжатые пары аммиака поступают сверху в межтрубное пространство кожуха конденсатора, через газовый штуцер *5*. Жидкий аммиак выходит из конденсатора снизу через жидкостный штуцер *6*.

Вода поступает снизу через отверстие в крышке *7* и, подогретая на несколько градусов, выходит через верхнее отверстие *8*. В нижней части конденсатора имеются маслоотстойник и железная трубка с вентилем *9* для спуска из конденсатора масла.

Испаритель

Испаритель холодильной установки — горизонтальный, однопроходный, трубчато-кожуховый, с поверхностью охлаждения в 5,4 м². Испаритель (рис. 14) имеет цилиндрический кожух *1*, сваренный из котельного железа. Стальные цельнотянутые трубки *2* в количестве 52 вварены в решетки *3*, которые в свою очередь приварены к корпусу. Испаритель помещен в прямоугольный железный бак, который заполняется рассолом. Циркуляция рассола осуществляется при помощи мешалки *4*. При вра-

щении мешалки рассол перемещается параллельными потоками по трубкам испарителя по направлению к мешалке. Мешалка вращается со скоростью 930 об/мин. Потребная мощность электромотора мешалки — 0,52 квт.

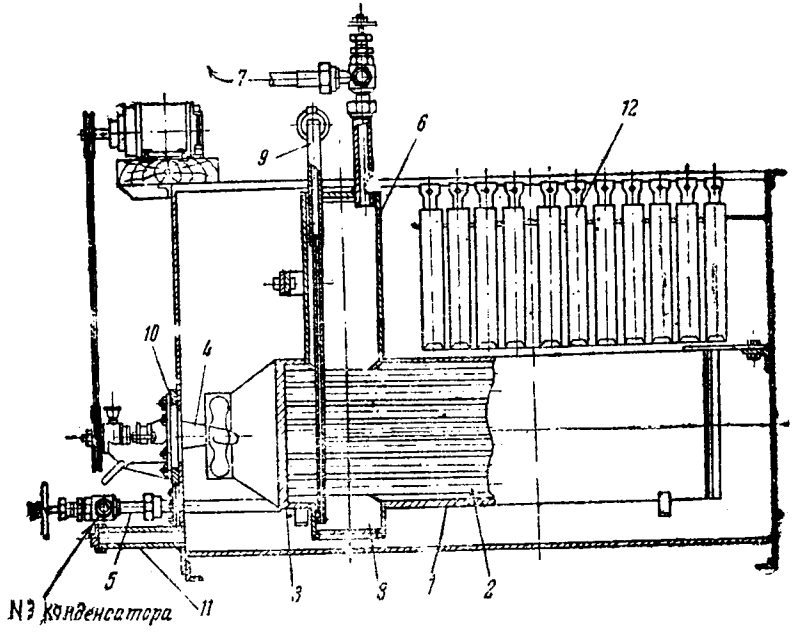

Рис. 14. Испаритель:

1—кожух, 2—трубки, 3—решетки, 4—мешалка, 5—труба, 6—отделитель жидкого аммиака, 7—всасывающая линия, 8—маслоотстойник, 9—бутылочный вентиль, 10—фланец, 11—штуцер, 12—формы для льда

Жидкий аммиак из конденсатора, пройдя регулирующий вентиль, поступает по трубе *5* в межтрубное пространство испарителя. Испарившийся аммиак, пройдя отделитель жидкого аммиака *6*, отсасывается компрессором по трубе *7*. Для сбора и удаления попадающего в испаритель масла в нижнюю часть корпуса испарителя вварен маслоотстойник *8* с отсасывающей трубкой и бутылочным вентилем *9*. Масло удаляется при открывании бутылочного вентиля под действием избыточного давления паров аммиака в испарителе. В передней торцовой стенке имеются приварной фланец *10* для установки мешалки и штуцер *11* для присоединения к рассольному насосу.

Формы для изготовления искусственного льда *12* в количестве 10 штук на 3,5 кг льда каждая вставляются в бак испарителя сверху в гнезда из полосового железа.

Регулирующий вентиль между конденсатором и испарителем имеет очень малое проходное отверстие, прикрываемое коническим шпинделем с мелкой резьбой (рис. 15).

Перекрытие осуществляется поворотом маховичка *1* вручную. Жидкий аммиак из конденсатора проходит по трубке *2*, через приоткрытое проходное отверстие вентиля и по трубке *3* поступает в испаритель. Для уплотнения шпинделя, во избежание утечки аммиака, имеется сальник *4*, который набивается хлопчатобумажным шнуром.

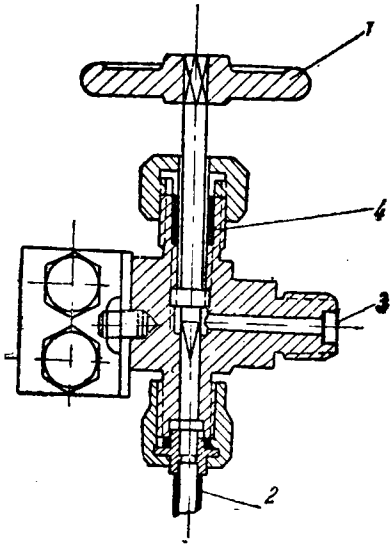

Рис. 15. Регулирующий вентиль:
1—маховичок, 2 и 3—трубки, 4—сальник

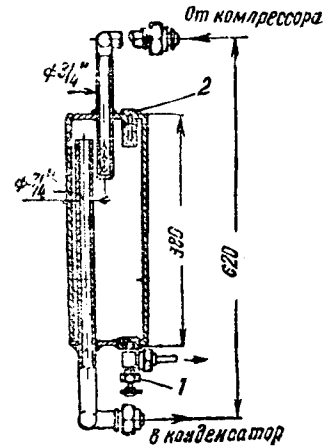

Рис. 16. Маслоотделитель:
1—бутылочный вентиль, 2—гильза

Маслоотделитель

Маслоотделитель (рис 16), установленный на нагнетательной линии между компрессором и конденсатором, предназначен для отделения частиц масла, увлекаемых из компрессора вместе со сжатыми парами аммиака. Взвешенные частицы масла отделяются от паров аммиака вследствие изменения направления движения сжатых паров, а также под влиянием значительного уменьшения скорости паров при их проходе через маслоотделитель; частицы масла, как более тяжелые, оседают внизу, а пары аммиака с незначительным количеством оставшегося масла поступают далее по трубопроводу в конденсатор.

Из маслоотделителя масло периодически через бутылочный вентиль *1* перепускается в картер компрессора. Сверху маслоотделителя приварена гильза *2* для термометра, измеряющего температуру перегретых паров аммиака, выходящих из цилиндра компрессора.

Грязеуловитель

Для предохранения цилиндра компрессора от попадания в него окалины, грязи и пр. непосредственно перед компрессором на всасывающей стороне его устанавливается грязеуловитель (рис. 17).

Грязеуловитель имеет железный корпус *1*, к которому приварен штуцер *2*. В корпус вставляется крупная стальная сетка *3*, а в нее — мелкая стальная сетка *4*. Пары аммиака, проходя через грязеуловитель, очищаются от грязи, окалины и пр. Сетки для очистки от грязи вынимаются через нижнее отверстие, закрываемое пробкой на резьбе.

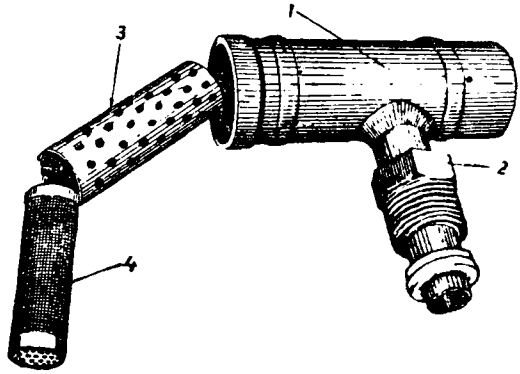

Рис. 17. Грязеуловитель:
1—корпус, 2—штуцер, 3—крупная сетка, 4—мелкая сетка

Контрольно-измерительные приборы

Для правильной регулировки и контроля за работой всей холодильной установки служат аммиачный манометр, аммиачный мановакуумметр и три обычных ртутных термометра.

Аммиачный манометр со шкалой давления от 1 до 20 технических атмосфер ставится на нагнетательной линии непосредственно у компрессора. Над шкалой давлений на манометре нанесена шкала температур, соответствующих давлению насыщенных паров аммиака.

Аммиачный мановакуумметр со шкалой давлений от 0 до 12 технических атмосфер и от 0 до 760 мм рт. ст. ставится на всасывающей линии непосредственно у компрессора. Мановакуумметр показывает избыточное давление или вакуум на линии от регулирующего вентиля до всасывающей стороны компрессора. Всасывающий манометр обычно имеет, кроме шкалы давлений, вторую шкалу температур, по которой определяется температура испарения аммиака.

Первый термометр со шкалой от 0 до 150° ставится в гильзу на маслоотделителе. Термометр показывает температуру перегретых паров аммиака, выходящих из компрессора. Второй термометр со шкалой от + 40° до — 40° ставится в гильзу, приваренную к всасывающему трубопроводу около компрессора. Этот термометр показывает температуру паров аммиака, засасываемых компрессором.

Третий термометр со шкалой от $+40°$ до $-10°$ ставится в гильзу на жидкостной линии перед регулирующим вентилем. Термометр показывает температуру переохлажденного жидкого аммиака. В гильзы всех термометров заливается масло марки «Фригус».

Эксплоатация холодильной установки

Пуск в ход и остановка

Перед пуском в ход осматривают компрессор и электромотор, чтобы убедиться в отсутствии помех для их работы. Одновременно проверяют состояние ремня и его натяжение. По указателю смотрового стекла проверяется наличие масла в картере компрессора. Затем проверяют положение всасывающего вентиля, бутылочного вентиля на жидкостной линии конденсатора и запорных вентилей испарителя.

Всасывающий вентиль должен быть закрыт, а бутылочный вентиль на жидкостной линии конденсатора и запорные вентили на испарителе — открыты.

После проверки вентилей пускают воду на конденсатор, включают мешалку испарителя, открывают нагнетательный вентиль компрессора и включают рубильник электромотора.

Как только компрессор разовьет нормальное число оборотов, медленно открывают всасывающий вентиль, прислушиваясь, нет ли ударов в цилиндрах. При ударах быстро закрывают всасывающий вентиль и, когда удары прекратятся, очень медленно вновь открывают его. Если стук не прекращается, компрессор останавливают и выясняют причину возникновения стуков, которую устраняют.

При нормальной работе компрессора регулирующий вентиль приоткрывают и устанавливают в надлежащее положение, руководствуясь показаниями мановакуумметра.

После охлаждения рассола в испарителе до необходимой температуры (примерно на 8° ниже температуры камер) включают в работу центробежный рассольный насос и открывают задвижку на рассольной линии.

Добавление аммиака в систему

Прежде чем приступить к добавлению в систему аммиака, проверяют, действительно ли в баллоне содержится аммиак, а не какой-либо другой газ, для чего небольшое количество газа выпускают в воздух. Аммиачные баллоны выкрашены в желтый цвет.

Перед наполнением системы баллон с аммиаком взвешивают. С помощью свинцовой трубки баллон присоединяют к наполнительному вентилю.

Для наполнения системы пользуются специальной подставкой для баллонов, на которую баллон ставят в наклонном положении, бутылочным вентилем вниз.

Закрывают запорный вентиль между конденсатором и регулирующим вентилем и отсасывают аммиак из испарителя в конденсатор. После отсоса компрессор останавливают и открывают регулирующий

вентиль. Если бутылочный вентиль для наполнения установлен непосредственно на испарителе, регулирующий вентиль остается все время закрытым.

Открывают бутылочный вентиль для наполнения системы, затем бутылочный вентиль на баллоне.

Если давление в испарителе сравняется с давлением аммиака в баллоне и аммиак не может больше поступать в испаритель, бутылочный вентиль у баллона и бутылочный вентиль для наполнения системы закрывают. Компрессор отсасывает аммиак из испарителя в конденсатор.

По окончании наполнения системы баллон взвешивают и записывают в журнал количество добавленного аммиака.

При наполнении должно быть известно примерное количество аммиака, которое можно ввести в систему. Для холодильной установки с компрессором И-10 и комплектным к нему испарителем это количество равняется 40 кг.

Для остановки холодильной машины все действия нужно производить в обратном порядке, а именно: закрывают регулирующий вентиль, затем (через 2—3 минуты) — всасывающий вентиль компрессора. Выключают электромотор, компрессор останавливается, прекращают подачу воды на конденсатор, закрывают нагнетательный вентиль, останавливают мешалку испарителя и, наконец, рассольный насос. При остановке машины на продолжительное время закрывают запорные вентили у конденсатора и у испарителя, причем вентиль конденсатора в данном случае закрывается раньше регулирующего вентиля.

Удаление воздуха из системы, добавление масла, очистка грязеуловителя

Присутствие воздуха в системе вызывает повышенное давление в конденсаторе, уменьшение холодопроизводительности и увеличение расхода электроэнергии. Для спуска воздуха на спускной вентиль надевают шланг, другой конец которого опускают в воду. При выходе воздуха из воды поднимаются пузырьки, при выходе же аммиака слышно легкое потрескивание; когда начинает выходить аммиак, вентиль закрывают.

При понижении уровня масла в картере ниже допустимого предела в картер доливают необходимое количество свежего масла (как уже упоминалось, масло должно быть марки «Фригус»). Закрывают всасывающий вентиль (остальные вентили находятся в положении, которое они должны иметь в действующей холодильной установке), включают компрессор на несколько оборотов для отсоса аммиака из картера, после чего закрывают нагнетательный вентиль компрессора. Из нагнетательной полости компрессора аммиак выпускают через резиновую трубку, надетую на вентиль для спуска воздуха, в ведро с водой.

Убедившись, что в картере аммиака не осталось, открывают боковую крышку и заливают в картер масло. После заливки крышку устанавливают на место. Для спуска воздуха сообщают компрессору несколько оборотов при открытом вентиле и через некоторый промежуток времени

слегка приоткрывают всасывающий вентиль компрессора. При появлении аммиака в вентиле для спуска воздуха компрессор останавливают и тут же прикрывают всасывающий вентиль. После этой операции все вентили приводят в положение, которое они должны иметь в действующей холодильной установке.

Масло меняют через каждые 2—3 месяца работы компрессора. При замене масла необходимо тщательно очистить и промыть фильтр масляного насоса. Можно использовать и старое масло после тщательной фильтрации; старое масло добавляют к свежему в количестве не больше 25%.

Из маслоотделителя масло периодически необходимо перепускать в картер. Для этого открывают вентиль маслоотделителя, а затем маслоперепускной вентиль компрессора. Для выпуска масла из маслоотстойника конденсатора открывают маслоперепускной вентиль конденсатора. Масло выпускают через резиновый шланг в воду. Из испарителя масло периодически выпускают через вентиль маслоотстойника, к которому присоединяется резиновый шланг; другой конец шланга опускают в воду.

Очистка грязеуловителя производится 2—3 раза в год. Для этого закрывают всасывающий вентиль компрессора и отсасывают аммиак из картера. Затем компрессор останавливают и немедленно закрывают нагнетательный вентиль компрессора. Открывают воздушный вентиль, через резиновый шланг спускают аммиак в воду. После спуска аммиака отвертывают нижнюю пробку грязеуловителя, вынимают сетку и промывают ее, затем грязеуловитель собирают.

II. ХОЛОДИЛЬНАЯ УСТАНОВКА С КОМПРЕССОРОМ ВП-110

Холодильная машина марки ВП-110, выпускаемая заводом «Компрессор» в Москве, относится к аммиачным компрессионным машинам. Марка компрессора ВП-110 (рис. 18) обозначает, что компрессор — вер-

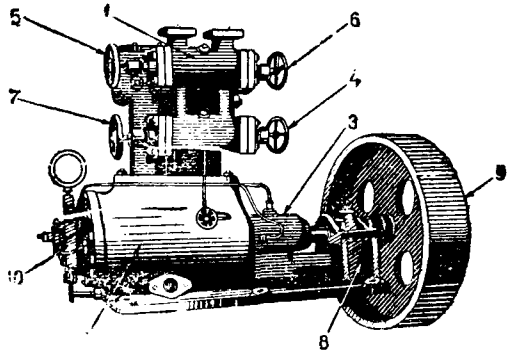

Рис. 18. Компрессор ВП-110 (1-АВ)—общий вид:

1—блок цилиндров, 2—картер, 3—сальник, 4 и 5—запорные всасывающие вентили, 6 и 7—перепускные вентили, 8—выносной подшипник, 9—маховик, 10—масляный насос

тикальный, прямоточный и что ход поршня и диаметр цилиндра равны 110 мм каждый. В настоящее время этому компрессору присвоена марка 1-АВ.

Холодильная установка состоит из четырех основных частей: компрессора, соединенного с электромотором при помощи ременной клиновидной передачи, конденсатора, регулирующего вентиля и испарителя.

Установочные размеры компрессора: длина 1 349 мм, ширина 750 мм и высота 1 687 мм. Вес компрессора без маховика 480 кг, с маховиком — 600 кг, вес электромотора — 151 кг.

Основные части холодильной установки

Компрессор ВП-110

Компрессор ВП-110 (рис. 19) — вертикальный, двухцилиндровый, прямоточный, простого действия, с возвратно-поступательным движением

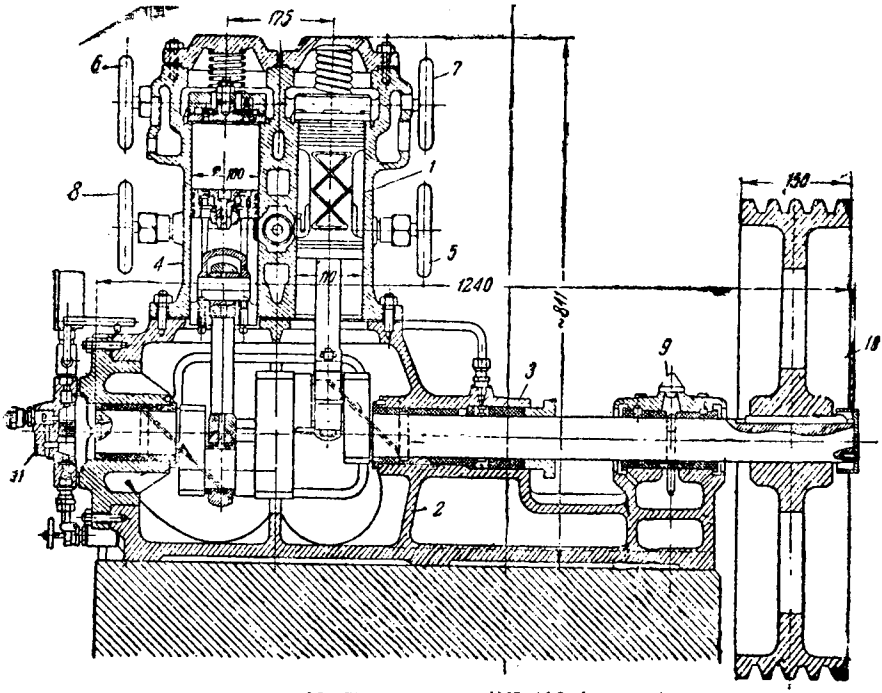

Рис. 19. Компрессор ВП-110 (разрез):

1—блок цилиндров, 2—картер, 3—сальник, 4—поршень, 5—запорный всасывающий вентиль, 6—запорный нагнетательный вентиль, 7 и 8—перепускные вентили, 9—выносной подшипник, 10—маховик, 11—масляный насос

поршня и с водяной рубашкой в верхней части. Цилиндры — съемные, отлитые в одном блоке. Диаметр цилиндра 110 мм, ход поршня — 110 мм, число оборотов в минуту — 500. Сальник компрессора, расположенный в месте выхода коленчатого вала из картера, работает только

под давлением всасывания. Цилиндр и сальник смазываются под давлением от шестереночного насоса. В верхней части блока цилиндров имеются ложная крышка, служащая седлом нагнетательного клапана, и буферная пружина.

Компрессор приводится в движение от электромотора закрытого типа, трехфазного тока, мощностью 13 квт при 1 500 об/мин. Расстояние между осями маховика компрессора и шкива электромотора 1 225 мм.

Передача тексропная (ремнями клиновидного сечения). Диаметр маховика компрессора (он является также приводным шкивом)—750 мм. Диаметр шкива электромотора — 150 мм, ширина — 150 мм.

Основные детали компрессора

Цилиндры и картер. Блок цилиндров и картер отливаются из мелкозернистого чугуна. Цилиндры близко сдвинуты, так что стенки обоих цилиндров сливаются в одну перемычку, разделяющую их полости.

Между блоком цилиндров и картером для герметичности проложена бумажная прокладка, а между съемной верхней крышкой и блоком цилиндров — клингеритовая. Цилиндры притягиваются к картеру пятнадцатью шпильками диаметром $^5/_8''$.

Верхний фланец картера, на который ставятся цилиндры, совершенно плоский, с кольцевыми рисками для лучшего удержания прокладки. Боковой фланец под плоскую боковую крышку также совершенно гладкий, без рисок. Боковая крышка имеется лишь с одной стороны картера. С другой стороны устроено смотровое стекло для наблюдения за уровнем масла в картере.

Коленчатый вал. Коленчатый вал — трехопорный, выполняется из специальной стали. На коленчатом валу со стороны маховика в месте выхода вала из картера установлен сальник. Противоположный конец вала приводит в движение масляный насос. В коленчатом вале просверлены каналы для прохода масла к трущимся поверхностям коренных и шатунных шеек и к сальнику.

Поршень и шатун. Поршень (рис. 20) отливается из чугуна. Длина его — 220 мм, диаметр — 110 мм. С двух сторон в теле поршня устроены окна, сквозь которые пары аммиака, проходя через всасывающий клапан, ввернутый в верхнюю часть поршня, поступают в цилиндр.

Поршень имеет четыре поршневых кольца. Три верхних служат для уплотнения зазора между телом поршня и стенками цилиндра, а нижнее кольцо (слизывающее) предназначено для снятия излишка масла со стенок цилиндра.

Для облегчения стока масла и сжатия кольца в канавке поршня под кольцом и в теле поршня ниже кольца просверлено два ряда отверстий диаметром 3 мм. Поршневой палец изготовляется из углеродистой стали или цементируется и калится. Диаметр пальца — 53 мм, длина — 88 мм. С одной стороны в пальце сделаны два неглубоких глухих отверстия, в которые входят концы установочных винтов, препятствующих пальцу проворачиваться и продвигаться.

Шатун (рис. 21) изготовляется из стали и состоит из трех частей. В верхней части (тело шатуна) помещается вкладыш для поршневого пальца. Две нижние части составляют головку шатуна. Они имеют баббитовую заливку. Все три части стягиваются шатунными болтами. В разъем вводятся прокладки, удлиняющие шатун и регулирующие величину вредного пространства. Пять прокладок общей толщиной в 1 мм крепятся к телу шатуна винтами.

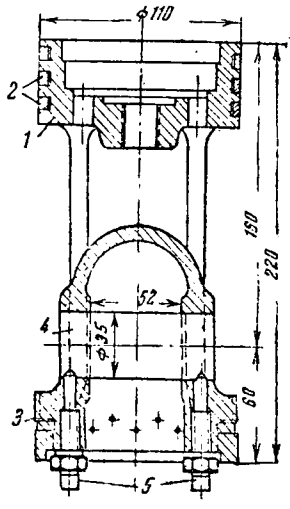

Рис. 20. Поршень:
1—корпус, 2—кольца, 3—слизывающее кольцо, 4—каналы, 5—болты

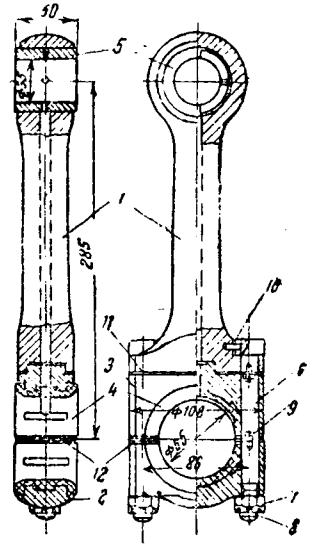

Рис. 21. Шатун:
1—тело шатуна, 2 и 3—головки, 4—баббитовая заливка, 5—вкладыш, 6—болт, 7 и 8—гайка со шплинтом, 9—винты, удерживающие прокладки, 10—штифт, 11 и 12—прокладки

Вкладыш поршневого пальца представляет собой гладкую втулку из фосфористой бронзы с неглубокой поперечной канавкой по наружной поверхности и четырьмя отверстиями для подвода масла к пальцу. Для подвода масла к вкладышу в теле шатуна и в верхней части головки просверлены отверстия. Вкладыш не закреплен в шатуне и удерживается от продольного смещения и проворачивания исключительно за счет тугой посадки.

Нормальная величина линейного вредного пространства для компрессора ВП-110 составляет около 1 мм.

Всасывающий и нагнетательный клапаны (рис. 22). Всасывающий пластинчатый клапан — однокольцевой, ввернут в верхний торец поршня. Седлом клапана служит донышко поршня. Пластинка у клапана не плоская, она толще к центру. Чугунный корпус клапана ввернут в головку поршня и закреплен винтами. Стальная пластинка

клапана расположена между притертой поверхностью головки поршня и корпусом клапана.

Нагнетательный клапан расположен в верхней головке блока цилиндров компрессора, в так называемой ложной крышке. Корпус клапана непосредственно соприкасается с верхней частью цилиндра, к которой прижимается буферной пружиной. Между корпусом нагнетательного клапана и его ложной крышкой находится двойная пластинка, сверху которой в специальном углублении (в колпачках) крышки заложены четыре пружинки, воспринимающие удары при посадке клапана. Колпачки предотвращают попадание в цилиндр осколков сломанной пружинки.

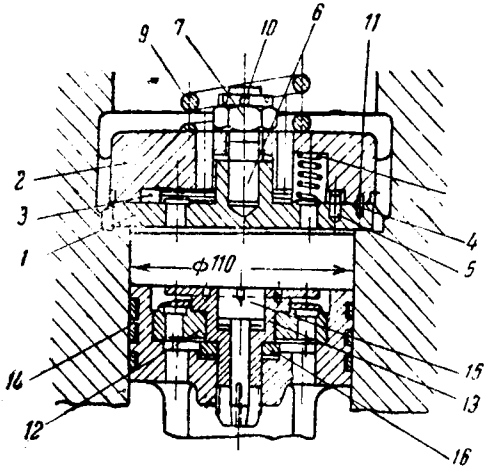

Рис. 22. Нагнетательный и всасывающий клапаны:

1—седло нагнетательного клапана, 2—направление, 3—пластинки, 4 и 8—пружинка и стакан, 5—штифт, 6, 7, 10—шпилька, гайка и шплинт, 9—буферная пружина, 10—установочный штифт, 12—седло всасывающего клапана, 13—направление, 14—пластинка, 15—стопорный болт, 16—направление

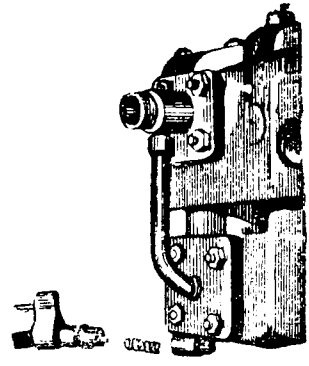

Рис. 23. Предохранительный клапан

Предохранительный клапан (рис. 23). К корпусу блока при помощи пары фланцев прикреплен предохранительный клапан. Клапан — шпиндельный, представляет собой стаканчик, прижимаемый к седлу пружиной. Силу нажатия пружины можно регулировать. При повышении давления в нагнетательной линии до 17—18 атм шпиндель приподнимается над седлом, нагнетательная полость соединяется со всасывающей, и компрессор начинает работать вхолостую.

Сальник. В задней крышке картера в месте выхода коленчатого вала из картера наружу установлен сальник. Набивка сальника состоит из нескольких пропитанных хлопчатобумажных колец с винтовыми манжетами. В выточку в картере вкладывается сперва грундбукса — тонкое железное плоское кольцо, затем — одно кольцо набивки и фонарь обычного типа. После установки фонаря весь сальник наполняется на-

бивкой, зажимаемой буксой. Сальник смазывается маслом при помощи шестеренчатого насоса, в котором давление масла выше давления аммиака в картере на 1—1,5 ат.

Система смазки деталей компрессора. Смазка коренных и шатунных подшипников, а также подвод масла к сальнику осуществляются шестеренчатым насосом (рис. 24). Одна из двух шестеренок

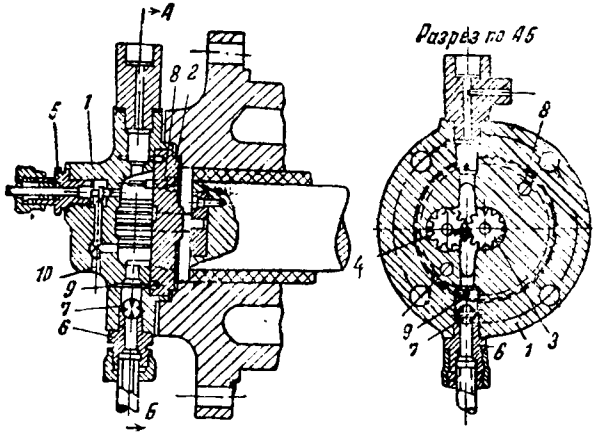

Рис. 24. Масляный насос:
1—корпус, 2—крышка, 3 и 4—шестеренки, 5—перепускной вентиль, 6 и 7—штуцер с шариком, 8—винт, 9—ограничитель хода шарика, 10—заглушка

насоса приводится в движение от вала и увлекает другую. Зубья одной шестеренки входят в промежутки между зубьями другой и выдавливают масло, которое поднимается над шестеренками. Так как во вкладышах и сальнике имеются зазоры, масло под давлением попадает через эти зазоры на трущиеся части компрессора. На пути из картера к насосу масло проходит через масляный фильтр из мелкой железной сетки, лежащей на дне картера.

Через каналы, просверленные в теле шатуна, масло подается к его верхней головке. Масло, вытекающее из вкладыша верхней головки шатуна, разбрызгивается и, стекая по стенкам поршня, попадает на зеркало цилиндра.

Избыточное давление масла в насосе в 1,5 атм, по сравнению с давлением в картере, считается вполне достаточным. Работа насоса регулируется перепускным вентилем, возвращающим масло обратно к шестеренкам. Для заливки картера и смазки деталей компрессора употребляется специальное масло марки «Фригус».

Для наблюдения за количеством масла в картере имеется смотровое стекло, установленное и закрепленное так же, как в картере компрессора И-10. За стеклом устанавливается жестяная пластинка с отверстиями. Эта пластинка задерживает капельки масла, которое все время разбрызгивается и разбивается в мельчайшую пыль; стекло всегда остается чистым.

Выносной подшипник компрессора ВП-110 — обычного типа, с кольцевой смазкой. Вкладыш из белого металла состоит из двух частей: верхней и нижней. В нижней части вкладыша закреплены штифты, которые служат для правильной взаимной установки обеих частей вкладыша. От проворачивания вкладыш удерживается шипами, вставленными в крышку подшипника. Смазка — кольцевая. Смазочное кольцо — неразъемное, выточенное из одного куска. Кольцо вынимается из подшипника только после того, как вал извлечен из компрессора.

Маховик компрессора — неразъемный, в виде сплошного диска, переходящего в широкий обод. Маховик одновременно является приводным шкивом.

Аммиачная арматура. Вся аммиачная арматура компрессора ВП-110 собрана в одном месте (рис. 25). Справа и слева, если смотреть

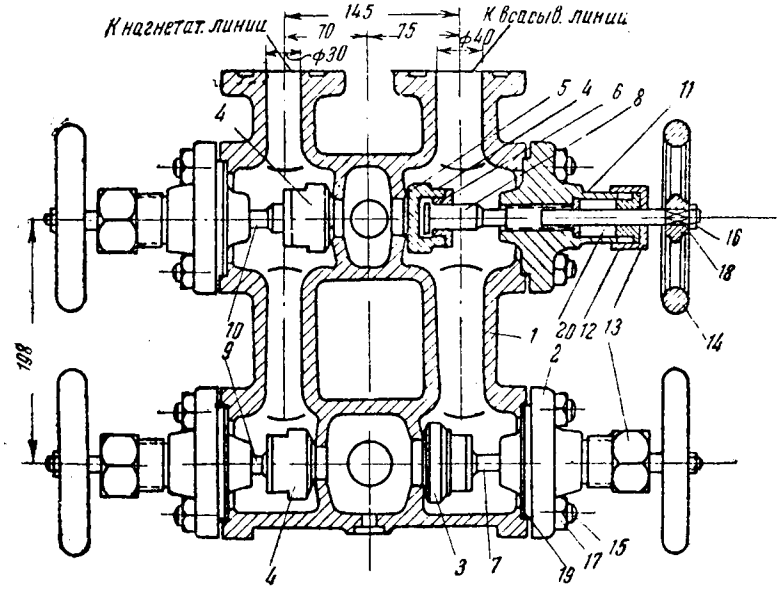

Рис. 25. Арматура:

1—корпус. 2—крышка вентиля, 3 и 4—клапаны, 5—заливка клапана, 6—гайки, 7, 8, 9, 10—шпиндели, 11, 12, 13, 20—сальник, 14—маховичок, 15 и 17—шпилька с гайкой, 16 и 18—гайка с шайбой, 19—прокладка

на компрессор со стороны арматуры, находятся два вертикальных канала, соединенных с всасывающей и нагнетательной линиями. С всасывающей и нагнетательной сторонами компрессора объединены две небольшие полости, расположенные между каналами. При помощи четырех вентилей каждую полость можно соединить с любым каналом. Запорный всасывающий вентиль расположен внизу справа, запорный нагнетательный вентиль — вверху слева. Остальные два вентиля называются перепускными.

При помощи перечисленных вентилей можно почти совершенно разгрузить компрессор при пуске и облегчить работу электромотора во время разгона.

На нагнетательной и всасывающей полостях арматуры помещаются гильзы для термометров, которые могут быть также использованы для проведения воздушной пробы аммиачных трубопроводов по окончании монтажа или для отсоса воздуха из системы перед наполнением ее аммиаком.

На трубопроводе, соединяющем всасывающие полости арматуры с картером, устанавливается вентиль.

Регулирующий вентиль, маслоотделитель и грязеуловитель, а также контрольно-измерительные приборы устроены так же, как в установке с компрессором И-10.

Конденсатор

В установках с компрессором ВП-110 можно использовать конденсаторы трех типов: противоточный из двойных труб, элементный и оросительный.

Противоточный конденсатор из двойных труб имеет внутренние трубки диаметром в свету 30 или 34 мм и наружные диаметром 51/57 мм. Внутренние трубки соединяются калачами. Стенка наружной трубки выдавливается изнутри, образуя короткий штуцер; штуцеры соседних трубок соединяются сваркой. Под конденсатором устанавливается труба большого диаметра (ресивер), в которую стекает жидкий аммиак.

По внутренним трубкам конденсатора проходит вода, охлаждающая аммиак, который находится в кольцевом пространстве, окружающем каждую внутреннюю трубку. Вода и аммиак идут навстречу друг другу: вода — снизу вверх, аммиак — сверху вниз. С компрессором ВП-110 обычно соединяют противоточные конденсаторы из двух секций, которые соединяются параллельно как в аммиачной, так и в водяной линии.

Вместо противоточного конденсатора можно установить элементный конденсатор. В таком конденсаторе внутри каждой наружной аммиачной трубы проходит не одна водяная трубка, а 3, 7 или 14. По концам аммиачной трубы вварены донышки, в которые ввальцовываются водяные трубки. Каждая аммиачная труба с находящимися внутри ее водяными трубками составляет элемент. По числу водяных трубок в элементе конденсатор получает название трех-, семи- или четырнадцатитрубного. Один компрессор ВП-110 обычно обслуживается 14-трубным конденсатором из двух элементов, расположенных друг под другом, вместе с ресивером. В каждом элементе вода проходит по трубкам, как по змеевику. Пройдя все трубки, вода переходит в следующий элемент.

Испаритель

Испаритель состоит из нескольких секций. Каждая секция имеет два горизонтальных коллектора, которые соединяются вертикальными трубками диаметром 31/38 мм и несколькими трубками диаметром

70/76 мм; на одном конце верхнего коллектора приварен осушитель или отделитель жидкости.

Жидкий аммиак вводится в одну из трубок большого диаметра (стояк) и заполняет секцию.

При кипении в трубках аммиак вместе с паром выбрасывает в верхний коллектор и капли жидкости, которая по толстым соединительным трубам большого диаметра снова спускается вниз. Таким образом, в секции при испарении происходит интенсивная внутренняя циркуляция аммиака. Увлеченные паром капли жидкости в осушителе отделяются и спускаются в нижний коллектор.

Бак испарителя всегда изолируют, закрывая его сверху отдельными, плотно пригнанными деревянными крышками.

Для образования ходов для рассола бак разделен внутренними перегородками. Циркуляция рассола поддерживается специальной мешалкой, устанавливаемой на торцовой стороне бака. Сальник мешалки смазывается при помощи масленки Штауфера.

В некоторых случаях вместо испарителя описанной выше конструкции можно применять испаритель-ледогенератор. Он представляет собой прямоугольный сварной бак, разделенный продольной перегородкой на две части. В одном отделении бака установлены испарительные секции Линде, в другом (на решетке) — ледовые формы. На передней стенке бака помещается горизонтальная винтовая мешалка, обеспечивающая интенсивную циркуляцию рассола. Бак испарителя-ледогенератора имеет патрубок для забора холодного рассола, спускной и переливной штуцеры.

Для получения льда применяются ледовые формы на 10 кг льда каждая. Формы вынимают вручную. Прежде чем вынуть лед из форм, их нужно обогреть (дать возможность оттаять). Для оттаивания формы опускают в оттаивательный сосуд. Он имеет наполнительные и сливные водяные штуцеры и переливной карман.

Эксплоатация холодильной установки

Пуск в ход и остановка

Приемы пуска в ход и остановки холодильной установки с компрессором ВП-110 имеют некоторые особенности по сравнению с соответствующими приемами при обслуживании установки с компрессором И-10.

После осмотра компрессора и проверки наличия масла в картере открывают запорные вентили на испарителе и на жидкостной и газовой линиях у конденсатора (если они не были открыты). Пускают воду на конденсатор и в охлаждающую рубашку компрессора. Для облегчения пуска компрессора открывают вентиль на всасывающей стороне компрессора. Вентили на нагнетательной стороне и нижний вентиль на всасывающей стороне должны быть закрыты. Включается электромотор.

После того как компрессор разовьет нормальное число оборотов, открывают верхний вентиль на нагнетательной стороне и закрывают верхний вентиль на всасывающей стороне, прислушиваясь, не слышатся

ли при этом стуки в цилиндре. Услышав стуки, быстро закрывают всасывающий вентиль и, когда стуки прекратятся, очень медленно вновь открывают его. Если же стуки не прекращаются, останавливают компрессор и выясняют причину возникновения стуков. После устранения стуков немного открывают вентиль на трубке, соединяющей картер с всасывающей стороной компрессора.

Если компрессор работает нормально, постепенно открывают регулирующий вентиль, наблюдая за показаниями манометра на линии всасывания.

Наличие перепускных вентилей позволяет осуществлять пуск компрессора не только с указанной, но и с иной последовательностью открытия или закрытия вентилей.

По достижении компрессором нормального числа оборотов включают мешалку испарителя и после охлаждения рассола до температуры, примерно на 8° более низкой, чем температура камер, включают в работу центробежный рассольный насос.

Для остановки холодильной машины сначала закрывают регулирующий вентиль, через 2—3 минуты закрывают запорный всасывающий вентиль у компрессора и отсасывают аммиак из картера. После отсоса закрывают бутылочный вентиль на трубке, соединяющий цилиндр с картером. Затем выключают электромотор компрессора, закрывают нагнетательный вентиль, прекращают подачу воды на конденсатор и в охлаждающую рубашку цилиндра компрессора.

Останавливают мешалку испарителя и рассольный насос; если имеется задвижка на сливной линии, последняя также закрывается.

Добавление аммиака в систему

Перед добавлением аммиака в систему предварительно проверяют, действительно ли в баллоне находится аммиак, а не какой-либо иной газ, для чего незначительное количество газа выпускают из баллона.

Для определения количества аммиака, добавленного в систему, баллон с аммиаком надо взвешивать до и после наполнения. При наполнении системы пользуются специальной подставкой для баллонов, на которой ставят баллон в наклонном положении, бутылочным вентилем вниз. Присоединив баллон с помощью свинцовой трубки к наполнительному вентилю, закрывают запорный вентиль между конденсатором и регулирующим вентилем. Отсасывают аммиак из испарителя в конденсатор, останавливают компрессор и открывают регулирующий вентиль.

Если бутылочный вентиль для наполнения расположен на трубопроводе за регулирующим вентилем перед испарителем или непосредственно на самом испарителе, регулирующий вентиль остается все время закрытым. Открывают бутылочный вентиль для наполнения системы, затем бутылочный вентиль на баллоне. Если давление в испарителе сравнялось с давлением аммиака в баллоне и аммиак больше не может поступать в испаритель, то закрывают бутылочный вентиль у баллона

и бутылочный вентиль для наполнения системы, отсасывают компрессором аммиак из испарителя в конденсатор и снова открывают те же вентили.

Выпуск масла из системы

Выпуск масла из системы и замена его новым производятся периодически (приблизительно через каждые 200 часов работы машины).

Выпуск из маслоотделителя. Перед спуском масла останавливают компрессор, присоединяют к спускному крану маслоотделителя шланг, подставляют сосуд для сбора масла, слегка открывают кран и спускают масло до тех пор, пока не станут выходить пары аммиака. После этого прекращают выпуск масла на 30 минут, затем вновь открывают спускной кран для масла и поступают так до тех пор, пока масло не перестанет вытекать.

Выпуск из картера компрессора. Из картера компрессора масло выпускают через запорный бутылочный вентиль на картере; к вентилю присоединяют шланг, по которому масло поступает в сосуд. Перед выпуском масла необходимо предварительно отсосать из картера аммиак, но при этом ни в коем случае нельзя понижать давление в картере до вакуума.

Выпуск из испарителя. Перед спуском масла отсасывают из испарителя аммиак настолько, чтобы довести давление приблизительно до $1/2$ ат по манометру. Выпуск масла повторяют несколько раз подряд, пока оно не перестанет вытекать из испарителя.

Удаление воздуха из системы

Останавливают компрессор и в течение 30—40 минут пропускают холодную воду через конденсатор. Через 2—3 часа присоединяют к воздушному вентилю резиновую трубку; другой конец ее опускают в сосуд с водой. Слегка приоткрыв воздушный вентиль, наблюдают за выходом воздуха, который в виде пузырьков проходит через воду. При возникновении легкого треска в воде и помутнении ее воздушный вентиль закрывают.

III. О РЕГУЛИРОВКЕ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Значение температурного режима установки

Холодопроизводительность холодильной машины выражают в калориях, отнесенных к единице времени — часу (кал/час). Холодопроизводительность различна не только у различных машин, но одна и та же машина, в зависимости от температурного режима, имеет меняющуюся холодопроизводительность.

Для характеристики работы холодильной машины компрессионной системы имеют решающее значение три температуры холодильного

агента (аммиака): температура испарения, температура конденсации и температура перед регулирующим вентилем. Эти три температуры определяют температурный режим холодильной установки и холодопроизводительность компрессора при данных условиях.

Между температурой парообразования (испарения) и давлением существует определенная зависимость: чем ниже температура испарения, тем больше объем образующихся паров жидкости. Так как внутренний объем испарителя каждой данной холодильной машины постоянен, то для достижения более низких температур приходится испарять в нем меньшие количества холодильного агента, так как при температуре испарения 20° объем, занимаемый 1 кг паров аммиака, равен 0,624 м³, а при температуре испарения (например) 0° — 0,290 м³. В первом случае компрессор, который может засасывать пары только в строго определенном объеме, при каждом ходе (и, следовательно, при определенном числе оборотов в минуту) будет засасывать меньшее количество паров, чем во втором случае: в первом случае объем паров будет примерно в 2,22 раза больше, чем во втором. Следовательно, компрессор засасывает тем более разреженные пары, чем ниже температура испарения, при которой он должен работать.

Отсюда следует, что при одном и том же количестве кубических метров паров холодильного агента, которые компрессор, в соответствии со своей конструкцией, в состоянии засосать в 1 час, холодильная установка дает тем меньшее количество калорий, чем ниже температура испарения, при которой установка работает.

Таким образом, холодопроизводительность установки тем меньше, чем ниже будет температура испарения холодильного агента, или, иначе говоря, холодопроизводительность компрессора падает с понижением температуры испарения. Следовательно, всегда менее выгодно работать с более низкими температурами испарения, чем это требуется для осуществления технологического процесса.

При конденсации паров холодильного агента в конденсаторе от них должна быть отведена теплота конденсации. Эта теплота отводится водой или воздухом. Естественно, что чем выше температура конденсации, тем легче отвести эту теплоту. С другой стороны, также естественно, что эту теплоту тем легче отвести, чем ниже температура воды или воздуха.

Для процесса в холодильной установке выгоднее второе положение, так как холодопроизводительность установки уменьшается при повышении температуры конденсации. Это уменьшение является следствием различного теплосодержания жидкого хладоагента при различных температурах. Так, теплосодержание аммиака при температуре +30° составляет 33,84 кал/кг, а при температуре +10° оно составляет 11,11 кал/кг.

В процессе конденсации должна быть отнята та теплота испарения, которая присуща данной температуре и давлению. Она отнимается водой или воздухом; теплота жидкого аммиака уже не отнимается охлаждающей средой, она должна отниматься в испарителе, прежде чем аммиак в нем начнет испаряться. Отнятие этой теплоты не увеличивает холодо-

производительности установки, а, наоборот, уменьшает ее. Расход работы на приведение и движение холодильной машины в этом случае увеличивается с возрастанием разности температур, при которых она должна работать (температуры испарения и температуры конденсации).

Холодильная машина забирает тепло от источника тепла с низшей температурой (жидкость, воздух) и передает воде, омывающей конденсатор, которая имеет более высокую температуру. Таким образом, холодильная машина как бы перекачивает тепло с нижнего температурного уровня на более высокий. Понятно, что этот процесс может быть осуществлен только при затрате определенной работы. Эта работа затрачивается на приведение в действие компрессора и на сжатие паров холодильного агента.

Основное назначение компрессора в том и заключается, чтобы создать определенные условия, при которых может осуществляться процесс перекачивания тепла с более низкого температурного уровня на более высокие. Для этого пары холодильного агента подвергаются в компрессоре искусственному сжатию, искусственному увеличению давления, что и облегчает переход тепла с низшего температурного уровня на высший. С этой точки зрения холодильная машина является как бы тепловым насосом, экономичность работы которого обусловливается теми же положениями, что и работа обыкновенного насоса. Например, при эксплоатации водяного насоса требуется тем большая затрата работы, чем больше высота, на которую производится подъем воды. Точно так же работа холодильной машины увеличивается с возрастанием разности между температурами испарения и конденсации.

Следовательно, можно сделать такой общий вывод: чем выше температура испарения и ниже температура конденсации, тем холодопроизводительность машины выше. Отсюда вытекает основное правило эксплоатации холодильных машин: *никогда не следует работать с более низкими температурами испарения, чем этого требует технологический процесс производства, и всегда надо работать с возможно более холодной водой, подаваемой на конденсатор.*

Регулировка машины заключается в основном в большем или меньшем открывании и прикрывании регулирующего вентиля. В зависимости от температуры камеры меняется и температура испарения, которая должна быть ниже температуры рассола приблизительно на 5° при рассольной системе и на 10° при системе непосредственного испарения.

Чтобы знать, какие явления происходят в испарителе и конденсаторе, необходимо вести постоянное наблюдение за манометром и мановакуумметром.

Для понижения температуры испарения необходимо больше прикрыть регулирующий вентиль, для повышения — больше открыть. Если наблюдается повышение давления в конденсаторе, необходимо увеличить подачу охлаждающей воды.

IV. ОСНОВНЫЕ НЕПОЛАДКИ В РАБОТЕ ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ И ИХ УСТРАНЕНИЕ

№№ п/п	Неполадки	Причины	Способы устранения
1	Слишком высокое давление в конденсаторе:		
	а) Нагрев воды на 10—15° вместо 6—8°	Недостаточная подача воды	Усилить подачу воды
	б) Незначительный нагрев воды	Загрязнение змеевиков конденсатора	Очистить змеевики
	в) Сильное дрожание стрелки нагнетательного манометра г) Температура конденсатора выше температуры отходящей воды более чем на 4—5° д) В регулирующем вентиле слышен шум	В системе имеется воздух	Выпустить из системы воздух
	е) Несмотря на малое открытие регулирующего вентиля, нагнетательная труба холодная, всасывающая сторона обильно покрыта льдом, давление в испарителе повышенное	В системе слишком много аммиака	Перелить аммиак в баллоны (разрешается только в присутствии инструктора)
2	Слишком низкое давление в конденсаторе:		
	а) Разница между температурой конденсации и температурой отходящей воды на 2—3° вместо 4—5°	В системе мало аммиака	Добавить аммиака
	б) Нагнетательная сторона компрессора сильно нагревается в) При большом открытии регулирующего вентиля давление в испарителе низкое	В системе имеется воздух и недостаточно аммиака	Спустить воздух и добавить аммиака
3	Давление в испарителе слишком велико и ход компрессора мокрый	Регулирующий вентиль слишком сильно открыт	Прикрыть регулирующий вентиль
4	Давление в испарителе слишком низкое	Недостаточно открыт регулирующий вентиль	Увеличить открытие вентиля
		В системе мало аммиака	Добавить аммиака
		Змеевики испарителя загрязнены	Очистить змеевики
		Испаритель обмерзает	Дать змеевикам оттаять, остановить компрессор, дать рассолу нагреться

№№ п/п	Неполадки	Причины	Способы устранения
5	Мокрый ход компрессора, нагнетательная труба холодная (ниже 5°), всасывающая сильно покрыта инеем	Слишком сильно открыт регулирующий вентиль. Слишком много аммиака в системе	Прикрыть регулирующий вентиль. Часть аммиака слить в баллоны
6	Слишком высокий перегрев. Температура выходящего из компрессора аммиака выше +110°	Слишком мало открыт регулирующий вентиль Слишком мало аммиака в системе Много воздуха в системе	Сильнее открыть регулирующий вентиль Добавить аммиака Спустить воздух
7	Удары в цилиндре компрессора вследствие попадания в него жидкости	Регулирующий вентиль слишком сильно открыт	Прикрыть всасывающий вентиль на компрессоре, на время совсем закрыть регулирующий вентиль, отсосать испаритель и вновь открыть регулирующий вентиль

V. УКАЗАНИЯ ПО МОНТАЖУ И РЕМОНТУ КОМПРЕССОРОВ

Для установки компрессора на фундаменте по уровню можно пользоваться верхним фланцем цилиндрового блока, на который кладут крышки цилиндров. Крышки снимают осторожно, причем отвертывают две гайки со шпилек, расположенных друг против друга, и отвертывают их постепенно. Этим предотвращается резкое подскакивание крышки под действием находящейся под ней пружины. Так как правая и левая части цилиндрового блока одинаковы, надо следить за тем, чтобы они были установлены так же, как при выпуске компрессора с завода.

Необходимо очень внимательно проверить насадку поршневых колец. Кольца должны легко входить в пазы и сниматься, но ни в коем случае не должны смещаться вверх и вниз. Слишком свободные кольца необходимо сменить, во избежание быстрого смятия колец и низа поршня, в результате чего машина начинает стучать и через зазоры проходит аммиак.

Перед первым пуском компрессора необходимо проверить величину вредного пространства, которая не должна превышать 1 мм. При слишком большом вредном пространстве ход компрессора становится более спокойным, но холодопроизводительность его сильно снижается.

Величина вредного пространства проверяется с помощью полоски свинца; на край поршня кладут свинец, прижимают нагнетательный

клапан, чтобы он не мог приподняться под пружиной, и 2—3 раза проворачивают маховик компрессора. Для уменьшения величины вредного пространства добавляют прокладок в шатун. Каналы в клапанах, в которых остается аммиак, не вытесняемый при сжатии, тоже относятся к вредному пространству. Объем их вместе с пространством, занимаемым свинцовой полоской, например у компрессора ВП-110, составляет 4,5—5% от объема цилиндра над поршнем при самом нижнем положении последнего.

С каждым компрессором поставляется направляющая втулка для облегчения ввода поршня в цилиндр. Внутреннее отверстие втулки расширяется кверху. При посадке поршня нагнетательный клапан вынимают, втулку вставляют сверху в цилиндровый блок. Втулка несколько выступает над блоком. Поршень легко вставляется во втулку. При опускании поршня кольца сжимаются стенками втулки до диаметра цилиндра и не мешают ему опускаться в рабочую часть цилиндра.

Необходимо тщательно собирать головки шатунов. Болты, стягивающие собой части шатуна, должны входить в соответствующие отверстия точно и без зазоров. При сборке гайки должны быть хорошо затянуты и закреплены шплинтами. Если болты не затянуты, могут возникнуть стуки, растяжение и последующий разрыв болтов, что грозит гибелью машине. Сборка шатунов производится через боковую крышку картера.

Правильность положения шатуна проверяют по величине продольной игры коленчатого вала при открытом картере. При правильном положении коленчатый вал имеет едва заметную продольную игру, зависящую от величины прокладки под переднюю крышку. При рабочем положении коленчатый вал все время прижимается к вкладышу коренного подшипника и постепенно срабатывает его торец. Из-за этого положение шатуна в поршне меняется. Зазоры между вкладышем шатуна и поршнем составляют по 1 мм на сторону, поэтому при неточной установке коленчатого вала шатун может быть сдвинут, и необходимый зазор исчезает.

При проверке клапанов нужно убедиться, что пластинка нагнетательного клапана перемещается свободно, без заедания. Для этого пускают в ход компрессор со снятыми крышками и нагнетательными клапанами.

Правильность прилегания пластинок всасывающих и нагнетательных клапанов к седлам проверяют, наливая на клапан керосин. В случае просачивания керосина между пластинкой и седлом пластинку притирают к седлу, выверяя и пластинку, и седло на плоской плите.

Проверенный клапан должен быть запломбирован (для этого имеется ушко на колпачке). Регулировку клапана можно произвести на самом компрессоре при воздушной пробе системы. Предохранительный клапан должен срабатывать при достижении разности давлений между нагнетательной и всасывающей сторонами в 17 ат.

В масляном насосе нужно очень тщательно проверять зазоры между трущимися деталями. Большие зазоры вызывают в машине стук. Кроме того, при наличии больших зазоров нельзя создать высокого давления масла, которое не может тогда проникать во все части, требующие смазки.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Предисловие 2

I. Холодильная установка с компрессором И-10 3
Основные части холодильной установки 4
Компрессор И-10 4
Основные детали компрессора 6
Конденсатор 11
Испаритель 11
Маслоотделитель 13
Грязеуловитель 14
Контрольно-измерительные приборы 14
Эксплоатация холодильной установки 15
Пуск в ход и остановка 15
Добавление аммиака в систему 15
Удаление воздуха из системы, добавление масла, очистка грязеуловителя 16

II. Холодильная установка с компрессором ВП-110 17
Основные части холодильной установки 18
Компрессор ВП-110 18
Основные детали компрессора 19
Конденсатор 24
Испаритель 24
Эксплоатация холодильной установки 25
Пуск в ход и остановка 25
Добавление аммиака в систему 26
Выпуск масла из системы 27
Удаление воздуха из системы 27

III. О регулировке холодильных установок 27
Значение температурного режима установки 27

IV. Основные неполадки в работе холодильной установки 30

V. Указания по монтажу и ремонту компрессоров 31

Редактор *И. Ф. Гринберг*

Л101367 Подписано к печати 11/XII 1944 г. Объем 2 печ. л.
Уч.-изд. л. 2,75 Заказ № 2432. Тираж 1000 экз.

6-я типография треста „Полиграфкнига" при СНК РСФСР.
Москва, 1-й Самотечный пер., 17