

## **Тема 6. ХОЛОДИЛЬНЫЕ АГРЕГАТЫ. ХОЛОДИЛЬНЫЕ СТАНЦИИ**

### **6.1. Холодильные агрегаты**

Агрегатирование – соединение в блоки отдельных основных и вспомогательных элементов холодильной машины, а также систем управления, автоматизации, охлаждения и т.д. Таким образом, холодильным агрегатом называют соединенные в единый блок несколько основных и вспомогательных элементов холодильной машины. Поставка соединенных в блоки элементов и систем холодильной машины (агрегатов) потребителю имеет ряд важных преимуществ:

- существенно сокращается и упрощается процесс монтажа;
- изготовление и подгонка соединительных элементов и узлов осуществляется в заводских условиях высококвалифицированным персоналом и с помощью специализированного и высокотехнологичного оборудования;
- на высоком уровне осуществляется испытание и наладка каждого агрегата с выводом его на расчетный режим;
- достигается высокая унификация отдельных составляющих элементов холодильной машины и самих элементов, что снижает затраты на производство, ремонт и обслуживание;
- уменьшается номенклатура запасных частей, ремонт может осуществляться путем замены отдельных блоков, которые в этом случае являются типовыми и обладают свойствами универсальности;
- снижается материалоемкость и габариты установок;
- за счет снижения габаритов установки сокращается длина соединительных трубопроводов, а значит и потери давления при перемещении хладагента по холодильному тракту и теплообмен с окружающей средой, что уменьшает снижение эффективности работы машины в целом;
- упрощается процесс проектирования холодильников, так как возможна разработка типовых решений и проектирование по принципу «черных ящиков».

Соединение в единый блок всех элементов холодильной машины приводит к образованию агрегатированной холодильной машины. Чаще всего агрегатированные холодильные машины применяются при малой потребности в холоде и возможности близкого расположения испарителя и конденсатора. Например, оконные кондиционеры, по сути являющиеся малой холодильной машиной, представляют собой смонтированные в едином

агрегате все элементы холодильной машины. В случаях применения холодильных машин для бытовых нужд могут предъявляться дополнительные требования по уровню шума установки. Холодильные машины в этой связи могут иметь стандартное (компрессор без звукоизоляции), малошумное и особо малошумное исполнение (компрессор имеет различный уровень звукоизоляции).



Рис. 6.1. Агрегатированная холодильная машина

Агрегатированные холодильные машины и компрессорно-конденсаторные агрегаты могут иметь один или два параллельных независимых холодильных контура (цикла), а в каждом цикле может устанавливаться один или два компрессора (одинаковой или различной производительности). Это позволяет в условиях переменного режима холодопотребления путем отключения контура или компрессоров в контуре осуществлять ступенчатое управление холодопроизводительностью машины. Изменение производительности компрессора связано с рядом технических трудностей по реализации этого мероприятия и к тому же изменение режима работы его приводит к изменению давления и температуры в конденсаторе и испарителе. Устройство параллельных контуров и параллельная установка компрессоров помогают решить задачи изменения холодопроизводительности машин, обеспечивая при этом постоянный или близкий к нему режим работы компрессоров. Агрегатированные или комплексные холодильные машины могут поставляться единым агрегатом или для удобства транспортировки и обслуживания – несколькими блоками.

Степень агрегатирования определяется условиями применения холодильной машины (т.е. возможностью совместного расположения, например, испарителя и конденсатора), возможностями подъемно-транспортного оборудования производителя и монтажной организации и предельными габаритами, устанавливаемыми правилами перевозки грузов морским, железнодорожным и автомобильным транспортом.

В компрессорных холодильных машинах применяются следующие виды агрегатов:

– компрессорный;

- компрессорно-конденсаторный;
- компрессорно-испарительный;
- конденсаторно-испарительный.

В состав компрессорных агрегатов входит компрессор и привод с необходимыми приборами контроля и защиты. Могут входить системы охлаждения, отделения масла от холодильного агента и возврата его в цикл циркуляции, разгрузку компрессора при пуске и т.д. Компрессорный агрегат может состоять из нескольких параллельно включенных или независимых компрессоров. Такие агрегаты применяются при эксплуатации холодильных машин в условиях переменного потребления холода. При параллельно включаемых компрессорах часть из них отключается (включается) при изменении потребности в холоде. При независимом вхождении компрессоров в агрегат каждый из них имеет собственный холодильный цикл. При изменении потребности в холоде отключаются (включаются) компрессоры совместно со своими холодильными циклами.

Компрессорно-конденсаторные агрегаты применяются при невозможности расположить испаритель рядом с остальным оборудованием. По условиям охлаждения они подразделяются на компрессорно-конденсаторные агрегаты с воздушным и водяным охлаждением. Испаритель (или испарители) по условиям потребления холода в этом случае должны находиться на некотором удалении от остального оборудования. Этот случай возникает при централизованном холодоснабжении с помощью хладагента нескольких потребителей холода. В области кондиционирования воздуха для этого случая примером могут служить сплит-системы.

Компрессорно-конденсаторный блок с воздушным охлаждением конденсатора (рис.6.2, а) располагается за пределами здания, а испаритель (испарители) в обслуживаемых помещениях. Как правило, такие агрегаты изготавливаются в диапазоне холодопроизводительности до 20 кВт, при большей холодопроизводительности значительно возрастают габариты и масса единичного агрегата.

Компрессорно-конденсаторные агрегаты с водяным охлаждением (рис.6.2, б) изготавливаются для значительно большего диапазона холодопроизводительности и могут иметь дополнительно в своем составе ресиверы, а хладоновые – и регенеративный теплообменник. Чаще всего применяется верхнее расположение компрессора и нижнее конденсатора. В состав блока входит также необходимая вспомогательная аппаратура и коммуникации рабочего вещества.

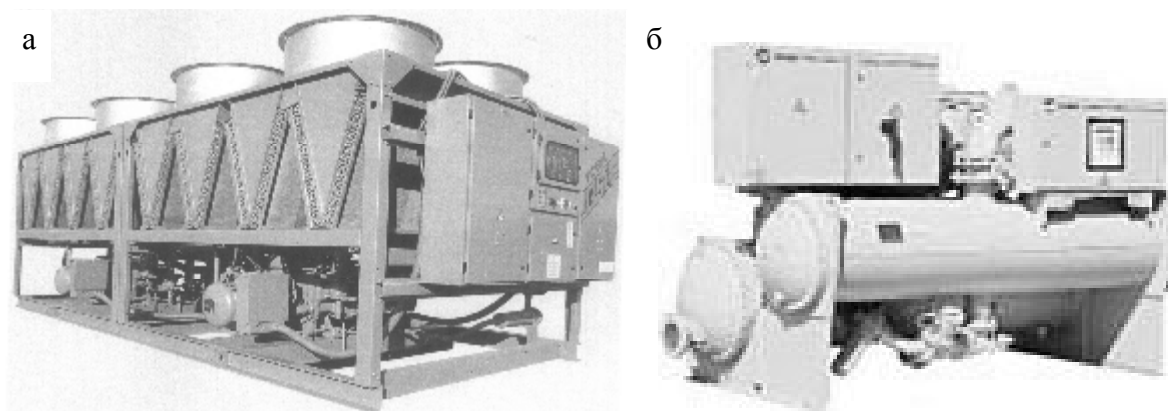


Рис. 6.2. Компрессорно-конденсаторные блоки с воздушным (а) и водяным (б) охлаждением конденсатора

Компрессорно-испарительные агрегаты чаще всего применяются при расположении конденсаторного блока вне машинного зала. Например, при воздушных конденсаторах. Эти агрегаты компонуются так же, как и компрессорно-конденсаторные блоки.

Конденсаторно-испарительные агрегаты применяют в системах холодоснабжения с промежуточным хладоносителем и при наличии возможности располагать конденсатор и испаритель в одном месте единым блоком. Включают в себя, кроме конденсатора и испарителя, вспомогательную аппаратуру (отделители жидкой фазы, регенеративные теплообменники и т.п.); приборы контроля, сигнализации, защиты и автоматического управления; коммуникации хладагента.

## 6.2. Холодильные станции

*Холодильные станции* – комплекс сооружений и оборудования для централизованного охлаждения хладоносителя, подачи его потребителям, обеспечения возврата и повторного охлаждения.

Холодильные станции могут быть:

- отдельно стоящими или встроенными в здание;
- подземными, надземными, полуподземными, расположенными на техническом этаже или кровле здания.

В холодильной станции размещается всё вспомогательное, энергетическое и подъёмно-транспортное оборудование; операторская; ремонтное и бытовые помещения; оборудование системы охлаждения конденсаторов холодильных машин.

Основное оборудование холодильной станции – это холодильные машины, которые могут быть соединены по хладоносителю последовательно или параллельно.

Параллельное соединение применяется для любого числа машин, включая резервные, причём резервной может быть любая машина. Возможны установка дополнительных машин при расширении, отключение любой машины при ремонтах или её включение без какой-либо очередности или дополнительной обвязки, отключение отдельных насосов при отключении определённого числа машин по причине снижения нагрузки и наоборот.

Последовательное соединение холодильных машин позволяет получить больший перепад температур между прямым и обратным хладоносителем, в связи с чем уменьшаются его расход, диаметры трубопроводов и арматуры, производительность насосов и др. Недостатками такого способа соединения холодильных машин являются более высокие потери давления хладоносителя на выходе из холодильной станции, необходимость определённой последовательности включения машин; для каждой машины должны предусматриваться байпасный трубопровод с запорной арматурой на полный проход хладоносителя; более сложное регулирование и др.

Холодильная станция должна быть обеспечена системами энергоснабжения, связью, радиоточкой, электрочасами, водопроводом, канализацией, общеобменной и аварийной вентиляцией, отоплением, освещением рабочим и аварийным.

Холодопроизводительность станции, кВт, определяется по суммарной расчётной нагрузке потребителей холода

$$Q_{х.ст} = k \cdot \sum Q_{i\text{конд}} \quad (6.1)$$

где  $\sum Q_{i\text{конд}}$  – суммарная расчётная нагрузка, кВт;

$k$  – коэффициент, учитывающий потери холода и подогрев хладоносителя в циркуляционных насосах. При холодопроизводительности до 60 кВт  $k = 1,25$ , от 60 до 150 кВт –  $k = 1,15$ , свыше 150 кВт –  $k = 1,1$ .