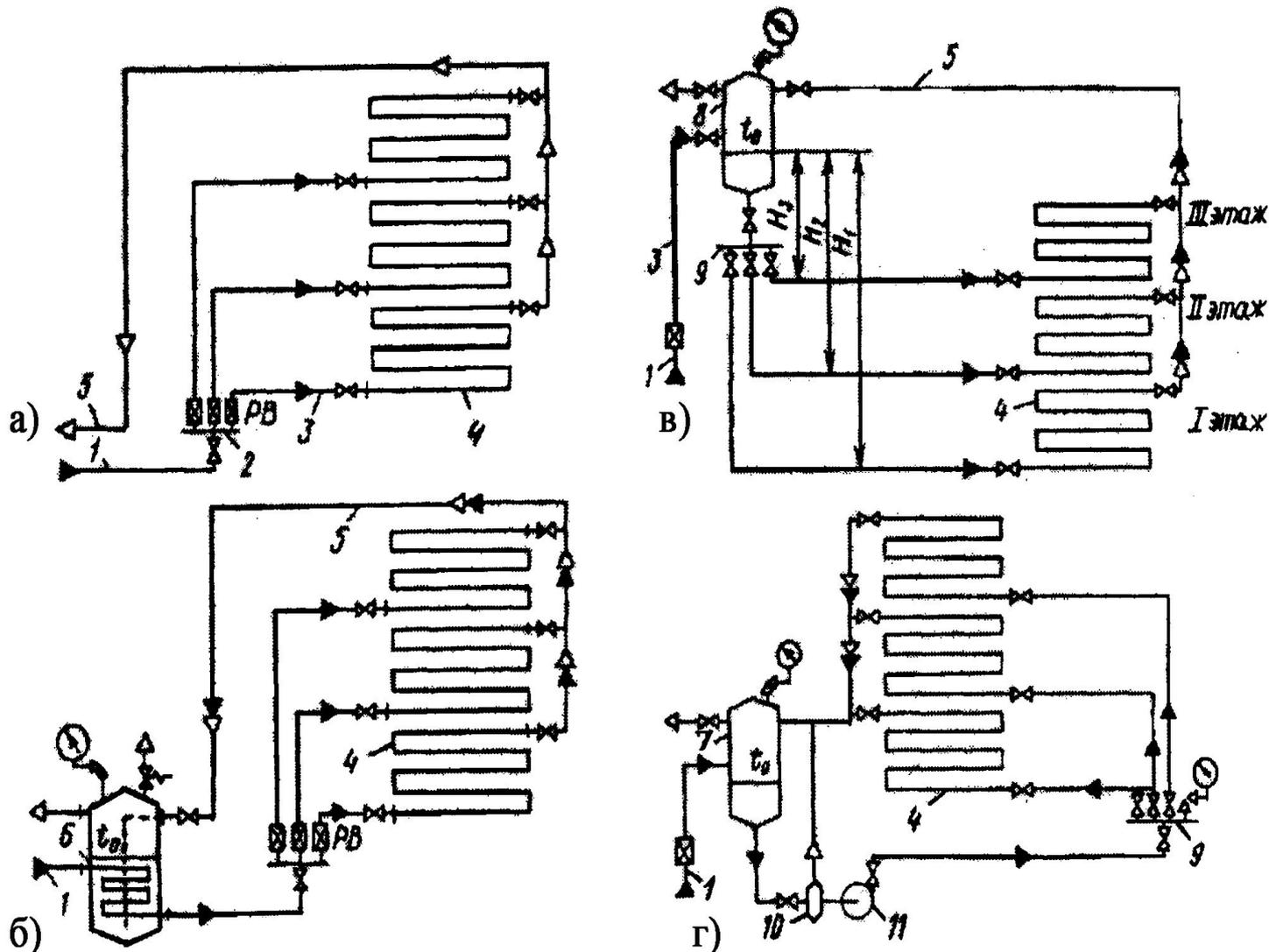


Схемы непосредственного охлаждения

- различают по способу подачи жидкого хладагента в испарительную систему:
- а) под действием разности давлений конденсации и кипения;
- б) под действием разности давлений, создаваемой столбом жидкого хладагента;
- в) под действием разности давлений, создаваемой насосом.

- Первые два способа образуют группу безнасосных схем, третий способ создает группу насосно-циркуляционных схем. Современные компаундные схемы являются также разновидностью насосных схем.

Узлы подачи жидкого хладагента



Узлы подачи жидкого хладагента

- а) под действием разности давлений; б) под действием разности давлений с отделителем жидкости;
- в) под действием разности давлений, создаваемой столбом жидкости; г) насосом;
- 1 - жидкостной трубопровод от линейного ресивера или конденсатора;
- 2 - жидкостной коллектор;
- 3 - жидкостной трубопровод к испарителю;
- 4 - охлаждающие приборы;
- 5 - всасывающий трубопровод;
- 6 - отделитель жидкости со змеевиком;
- 7 - циркуляционный ресивер; 8 - отделитель жидкости;
- 9 - распределительный коллектор; 10 - отделитель пара;
- 11 - насос

- Особенностью первого способа подачи хладагента является: $G'_a = G_a$, следовательно $n = 1$. Практически трудно обеспечить точное регулирование подачи хладагента в соответствии с постоянно изменяющейся тепловой нагрузкой, особенно при ручном регулировании и работе с несколькими охлаждающими объектами.

- Несколько облегчило обслуживание установок со схемой первого способа подачи включение теплообменника (рисунок б). Иногда ее называют схемой с нижним расположением отделителя жидкости.
- При применении отделителя жидкости (теплообменника) несколько уменьшилась опасность гидравлических ударов и появилась возможность поддерживать кратность циркуляции немного больше единицы

- Трудности раздачи хладагента по охлаждаемым объектам значительно уменьшились с появлением схем, использующих второй способ подачи - под действием разности давлений, создаваемой столбом жидкости (рисунок в).
- Появление дополнительного гидростатического столба, влияющего на температуру кипения, делает работу этой схемы при температурах кипения ниже минус 30 °С экономически нецелесообразной, так как в охлаждаемых помещениях не удастся получить необходимые низкие температуры.

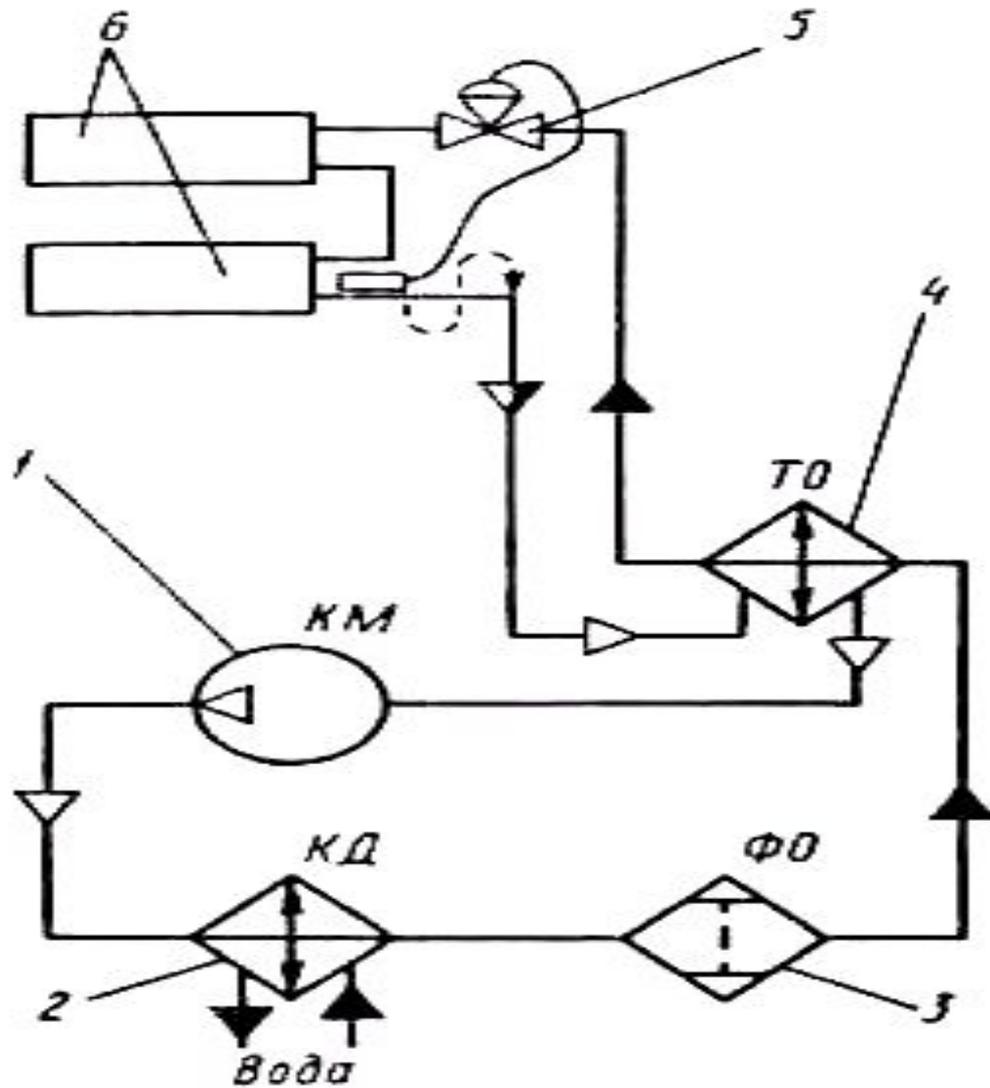
- Насосная схема имеет значительные преимущества.
- Применение насоса усиливает циркуляцию жидкости, кратность циркуляции $n > 5$. Это увеличивает эффект саморегулирования подачи в приборы охлаждения и улучшает их теплоотдачу.
- Циркуляционный ресивер (отделитель жидкости) может располагаться в пределах машинного отделения в непосредственной близости от компрессоров, что упрощает обслуживание установки и уменьшает длину магистральных паровых трубопроводов.

- Насос должен находиться ниже уровня жидкого хладагента в ресивере не менее чем на 1,5-1,8 м, что создает подпор перед насосом, предотвращающий парообразование в трубопроводе и в насосе, приводящее к кавитации и срыву работы насоса. Чтобы уменьшить попадание пара в насос, перед ним поставлен отделитель пара 10, соединенный с паровым трубопроводом 5, идущим в циркуляционный ресивер.

Безнасосные схемы классифицируются:

- а) на прямоточные без отделителя жидкости;
- б) с нижним расположением отделителя жидкости;
- в) с верхним расположением отделителя жидкости.

Схема безнасосной хладоновой холодильной установки



- 1 - компрессор;
- 2 - конденсатор;
- 3 - фильтр-осушитель;
- 4 - теплообменник;
- 5 - ТРВ;
- 6 - испарители

- всасывающий трубопровод монтируют с уклоном его горизонтальных участков на 1-2 % в сторону компрессора, который устанавливают ниже уровня расположения приборов охлаждения. Недостатком такой схемы является стекание жидкого хладагента из батарей во всасывающий трубопровод при остановке компрессора. Для устранения этого недостатка на выходе из батарей предусматривают вертикальный стояк с маслоподъемной петлей (пунктирная линия) после которого трубопровод монтируют с уклоном к компрессору.

- ***Безнасосная прямоточная схема без отделителя жидкости*** применяется на малых (преимущественно хладоновых) холодильных установках.

Требования к схеме установки:

- регулирование подачи хладагента в приборы охлаждения в соответствии с тепловой нагрузкой;
- защита дроссельных устройств от замерзания в них влаги;
- защита компрессора от попадания в него жидкого хладагента;
- обеспечение возврата масла из испарителя в компрессор.

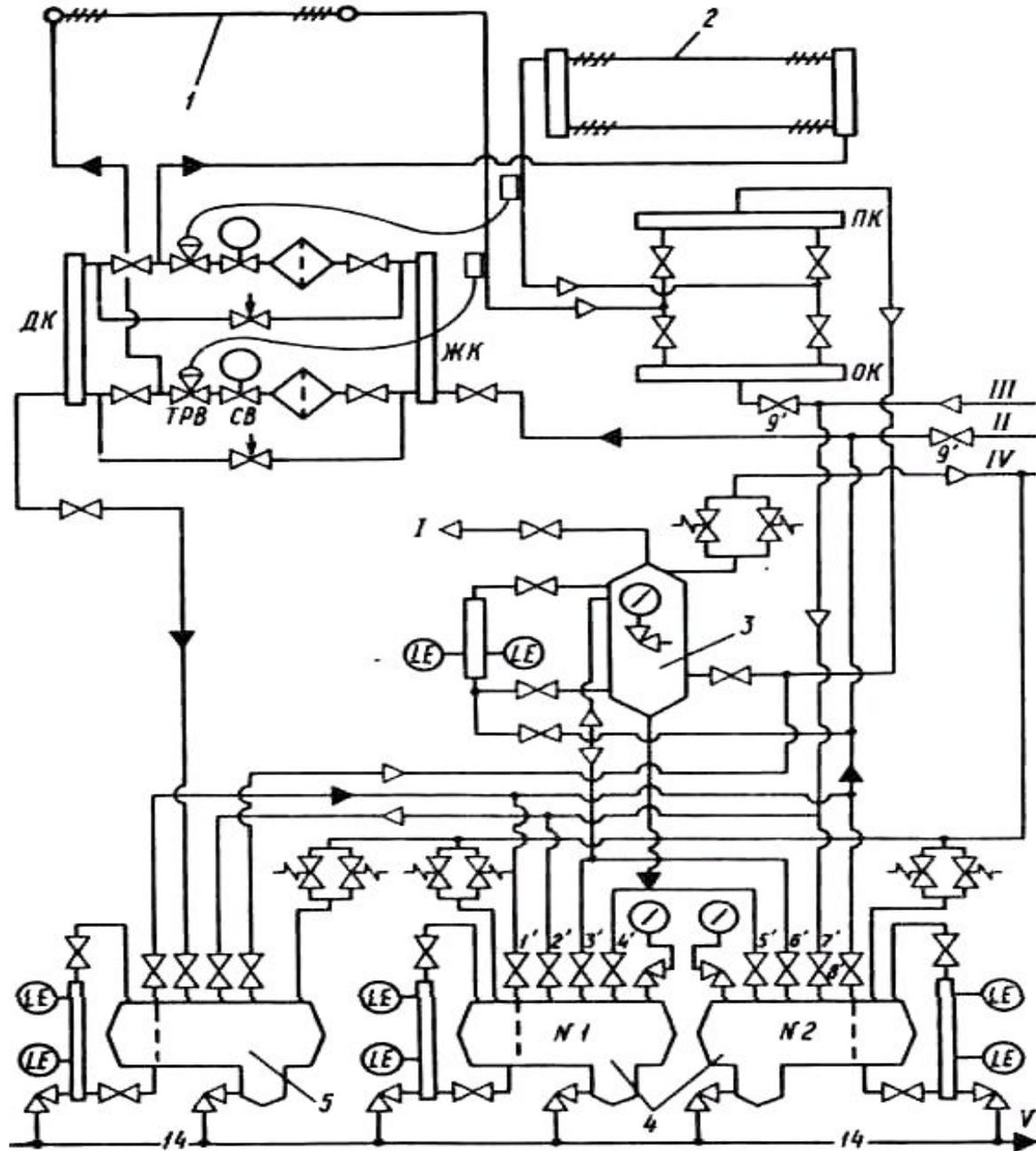
- Дозирование подачи жидкости в каждый прибор охлаждения (или группу параллельно включенных приборов) осуществляется с помощью терморегулирующего вентиля (ТРВ), который автоматически регулирует подачу хладагента в испаритель. Термочувствительный баллон ТРВ укрепляют на выходе пара из прибора охлаждения (как работает ТРВ)

- Для защиты дроссельных устройств от образования в них ледяных пробок перед ними устанавливают фильтры-осушители, наполненные адсорбирующим влагу веществом.

- Теплообменник предназначен также для сбора и испарения жидкости, попадающей во всасывающий трубопровод из-за избыточной подачи хладагента при пуске или внезапном изменении нагрузки на испаритель.

Безнасосная схема с нижним расположением отделителя жидкости.

- Подача жидкого хладагента в охлаждающие устройства осуществляется под действием разности давлений конденсации и кипения непосредственно от регулирующей станции. Эта схема характерна для разветвленных аммиачных систем с несколькими объектами охлаждения. Поэтому согласно требованиям правил безопасной эксплуатации аммиачных установок на всасывающей стороне компрессора должен быть предусмотрен защитный комплекс с отделителем жидкости.



1, 2 - потолочная и
 пристенная батареи;
 3 - отделитель жидкости;
 4 - защитные ресиверы;
 5 - дренажный
 ресивер; 1'-9' - запорные
 вентили; I - трубопровод
 отсасывания пара
 компрессором; II -
 жидкостной трубопровод
 от распределительной
 станции; III - трубопровод
 горячего пара от
 компрессора; IV -
 трубопровод аварийного
 выпуска хладагента; V -
 трубопровод выпуска
 масла; ДК - дренажный
 коллектор; ЖК -
 жидкостной
 коллектор; ПК - паровой
 коллектор; ОК -
 оттаивательный коллектор;
 LE - датчик реле уровня

- Отделитель жидкости или сосуд, совмещающий его функции, располагается на любом уровне относительно охлаждающих приборов, но обязательно выше защитных ресиверов.

- Подача жидкости в охлаждающие приборы осуществляется от распределительной станции, причем регулирующие вентили располагаются непосредственно перед приборами. Для регулирования заполнения приборов могут быть применены ТРВ, которые контролируют перегрев пара на выходе из батарей.

- Соленоидные вентили, установленные перед ТРВ, управляются от реле температуры, установленных в камерах, и при достижении требуемой температуры в камере закрываются, прекращая подачу жидкого хладагента в охлаждающие приборы.

- Пар хладагента выходит из охлаждающих приборов и поступает в отделитель жидкости, предназначенный для отделения от всасываемого пара той жидкости, которая может быть выброшена из охлаждающих приборов при колебаниях тепловой нагрузки. Из отделителя жидкости сухой пар отсасывается компрессором, а отделенная жидкость сливается в один из защитных ресиверов.

- Для обеспечения бесперебойности и безопасности работы установки на каждую температуру кипения аммиака устанавливаются по две защитные емкости, работающие попеременно. Пока один из защитных ресиверов, например № 1, заполняется жидкостью через отделитель жидкости (вентили 1' и 2' закрыты; вентили 3', 4' открыты), другой ресивер (№ 2) опорожняется за счет выдавливания из него жидкости на распределительную станцию парами высокого давления (вентили 5', 6', 9' закрыты; вентили 7', 8' открыты). После заполнения рабочего ресивера № 1 до предельно допустимого уровня (80 %) происходит переключение ресиверов. Дренажный ресивер после оттаивания камерных приборов опорожняется

Требования для эксплуатации безнасосных аммиачных схем с нижним расположением отделителя жидкости

- подача в охлаждающие приборы должна быть отрегулирована таким образом, чтобы при нормальной тепловой нагрузке из батареи выходил сухой пар, т.е. вся жидкость испарялась бы в батареях, кратность циркуляции $n = 1$;
- в качестве охлаждающих батарей требуется применять батареи коллекторного типа, так как из них меньше вероятность выброса жидкости;
- применять только нижнюю подачу в охлаждающие приборы, так как в противном случае жидкость будет быстро сливаться из батарей и они могут оказаться пустыми;
- наличие жидкого хладагента в отделителе жидкости недопустимо, при ее появлении компрессоры должны быть остановлены по сигналу от аварийных датчиков уровня.

Недостатки безнасосной схемы

- большое количество ручных регулирующих и запорных устройств и вследствие этого трудность регулирования подачи в охлаждающие приборы; использование аммиачных терморегулирующих вентилей для этой цели не дает хороших результатов из-за их низкой надежности в работе;
- небольшая кратность циркуляции холодильного агента и невозможность ее увеличения из-за опасности залить компрессор;
- большое количество различных переключений на защитных емкостях, что может вызвать ошибочные действия обслуживающего персонала и аварийные ситуации;
- значительное замасливание охлаждающих приборов вследствие нижней подачи и низкой скорости движения хладагента, которое снижает коэффициент теплопередачи.