

парителя. Перегрев пара оказывает большое влияние на работу как испарителя, так и компрессора:

- Поддерживая постоянный перегрев пара на выходе из испарителя терморегулирующий вентиль обеспечивает нужный расход жидкого хладагента через испаритель, соответствующий тепловой нагрузке на систему.
- Перегрев гарантирует, что в линию всасывания компрессора поступает только пар. Капли жидкости в линии всасывания могут привести к гидравлическому удару компрессора, что эквивалентно детонации электродвигателя.

Обратите внимание, что терморегулирующий вентиль поддерживает постоянный перегрев, а не постоянную температуру испарения хладагента. Следовательно, при отсутствии других средств регулирования температура кипения будет подниматься при повышении тепловой нагрузки на систему и опускаться при ее понижении. Поскольку целью системы охлаждения является обеспечение постоянной температуры кипения, необходимо также использовать другие контролирующие приборы, например, регулятор производительности компрессора или регулятор производительности испарителя. Регулятор производительности компрессора обеспечивает требуемую холодопроизводительность системы, а регулятор производительности испарителя обеспечивает нужный расход жидкого хладагента через испаритель. Более подробно эти два способа регулирования описаны в разделах 2 и 5, соответственно.

Теоретически, чем ниже температура кипения, тем выше эффективность охлаждения. Однако в системах охлаждения с прямым расширением при слишком низком давлении в ресивере перепад давления на терморегулирующем вентиле будет слишком мал для обеспечения нужного расхода хладагента через испаритель. Следовательно, если производительность конденсатора системы с прямым расширением изменяется слишком сильно, во избежание слишком низкого давления конденсации необходимо установить соответствующий регулятор давления. Этот вопрос рассматривался в разделе «Регулирование работы конденсатора» (раздел 3).

Особенностью системы с прямым расширением является ее низкая эффективность. Поскольку необходимо поддерживать определенный перегрев пара:

- часть теплообменной поверхности испарителя занята паром и коэффициент теплопередачи в этой зоне понижается;
- компрессор затрачивает большую мощность для сжатия перегретого пара по сравнению со сжатием насыщенного пара.

Эта отрицательная характеристика системы с прямым расширением становится особенно заметной в низкотемпературных холодильных установках и больших холодильных установках. Для этих систем охлаждения с точки зрения экономии энергии более предпочтительны циркуляционные системы с насосной или естественной циркуляцией.

Одноступенчатые системы с насосной циркуляцией хладагента

- Пар высокого давления
- Жидкость высокого давления
- Парожидкостная смесь
- Пар низкого давления
- Жидкость низкого давления
- Масло
- ① Зона управления компрессором
- ② Зона управления подачей масла
- ③ Зона управления конденсатором
- ④ Зона управления уровнем жидкости
- ⑤ Зона управления испарителем

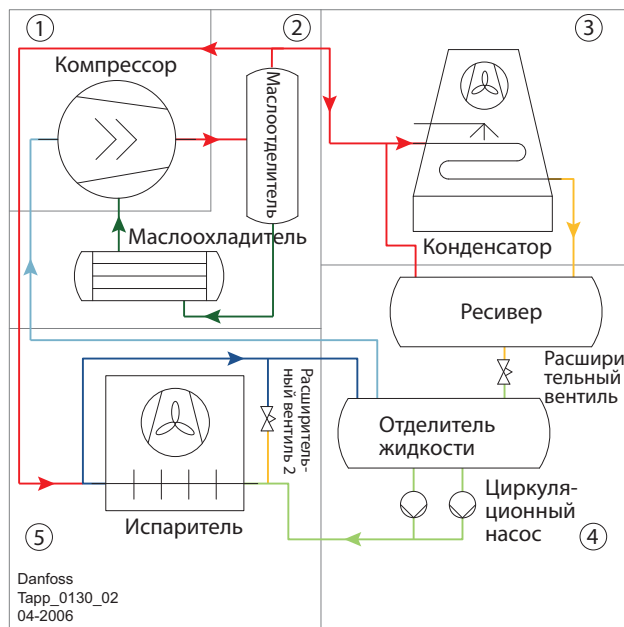


Рис. 10.2 Одноступенчатая система охлаждения с насосной циркуляцией хладагента и оттаиванием горячим паром

Цикл охлаждения одноступенчатой системы с насосной циркуляцией, показанный на рис. 10.2 почти такой же, как цикл охлаждения с прямым расширением, показанный на рис. 10.1. Основное различие между циклами заключается в том, что в системе с насосной циркуляцией пар, входящий в линию всасывания компрессора, является насыщенным, а не перегретым паром.

Это происходит благодаря отделителю жидкости, установленному между расширительным вентилем 1 и испарителем. В этом устройстве разделяются пар

и жидкость. Пар идет в линию всасывания компрессора, а жидкость возвращается в ресивер. Это предотвращает попадание жидкости в компрессор и обеспечивает стабильную работу системы.

и жидкость, выходящие из расширительного вентиля 1. Отсюда пар поступает в линию всасывания компрессора, а жидкость направляется в испаритель при помощи циркуляционных насосов.

Поскольку пар на выходе из испарителя не перегревается, температура хладагента на линии всасывания компрессора в этой системе ниже, чем в системе с прямым расширением, и компрессор работает более экономично. Испаритель заполнен жидким аммиаком, что улучшает эффективность теплопередачи через стенку испарителя. Система циркуляции хладагента также более энергетически эффективна, чем система циркуляции в холодильной установке с прямым расширением.

Линия между ресивером и входом в конденсатор служит для выравнивания давлений и обеспечивает надежный слив жидкого хладагента из конденсатора в ресивер.

В системах с насосной циркуляцией хладагента особую важность приобретает надежная работа насоса. Для этого необходимо поддерживать соответствующую разность давлений на насосе, обеспечивать течение чистой жидкости, контролировать состояние насоса и т.д. Эти вопросы рассматривались в разделе 7.

В циркуляционной системе в качестве регулирующего параметра для расширительных вентилях перегрев пара, естественно не используется.

Подача хладагента в испаритель контролируется с помощью уровня жидкости в отделителе жидкости или в ресивере/конденсаторе. Это так называемое ре-

гулирование по уровню жидкости, которое подробно описано в разделе 4.

Если испарители служат в качестве охладителей воздуха при температуре кипения ниже 0°C, на теплообменниках появляется снеговая шуба. Этот снег необходимо периодически удалять — в противном случае он забьет каналы для прохода воздуха и приведет к увеличению термического сопротивления испарителя.

Широко применяются способы оттаивания промышленных теплообменников при помощи воздуха, воды, электроэнергии или горячего пара хладагента. На рис. 10.2 показан способ оттаивания испарителя при помощи горячего пара. В этом случае часть пара высокого давления направляется из линии нагнетания в испаритель.

Пар разогревает испаритель и превращается в жидкость высокого давления. Эта жидкость, выходя из испарителя, расширяется в отделителе жидкости с помощью расширительного вентиля 2.

Оттаивание горячим паром возможно в системах, содержащих не менее трех параллельно соединенных испарителей. В процессе оттаивания две трети системы (в смысле производительности) должны работать в режиме охлаждения и не более одной трети в режиме оттаивания, иначе производство горячего пара будет недостаточным.

Переход с режима охлаждения в режим оттаивания подробно описан в разделе регулирования работы испарителей (раздел 5).