



Применение автоматики компании «Данфосс» для оттайки низкотемпературных испарителей горячими парами хладагента

Существует множество способов оттайки испарителей в холодильной установке: электрическими тэнами, горячими парами, водой. Какой из них предпочтительнее, зависит от конкретных условий. В каждом случае проектировщик системы определяет, какой вид оттайки следует выбрать.

В настоящее время наиболее широко распространена оттайка испарителей электрическими тэнами. У этого способа есть два неоспоримых преимущества – простота и дешевизна. Все что необходимо сделать – вовремя включать испаритель с установленными в него на заводе-производителе тэнами. Но к сожалению, для больших испарителей этот способ оттайки зачастую неприемлем, особенно когда установка работает на низкие температуры кипения. Ведь мощность электрических тэнов может составлять десятки киловатт, что сопоставимо с производительностью испарителя. Потребляя много энергии, электрооттайка менее эффективна, чем, например, оттайка горячими парами, а на некоторых типах испарителей ее применение практически невозможно. К тому же время электрической оттайки больших промышленных испарителей значительно больше, чем время оттайки горячими парами.

Оттайка горячими парами широко применялась на холодильных установках еще в Советском Союзе. Но из-за отсутствия необходимых приборов уровень автоматизации большинства холодильных установок был невысок, и вся оттайка горячими парами проводилась вручную. Сейчас эта проблема решена: компания «Данфосс» может предложить несколько вариантов проведения автоматической оттайки горячими парами и необходимые устройства автоматики для реализации каждого из них. Одно из таких решений представлено на рисунке 1.

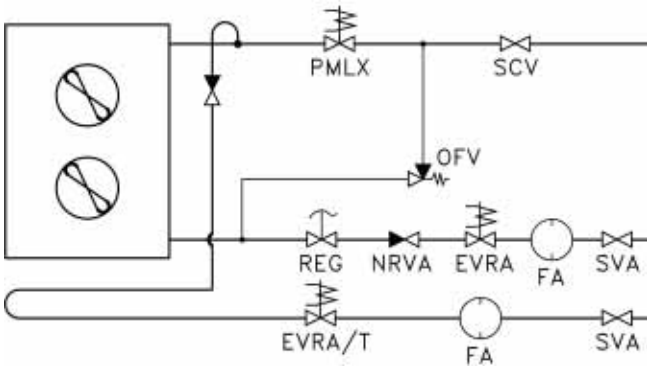


Рисунок 1. Схема системы автоматической оттайки горячими парами

Надо иметь в виду, что оттайка горячими парами невозможна в системе 1 компрессорный агрегат – 1 испаритель. А наиболее эффективно проведение оттайки горячими парами в тех случаях, когда одновременно оттаивается не более 20% испарителей, в то время как остальные испарители работают в режиме охлаждения.

Система автоматической оттайки испарителя горячими парами хладагента включает в себя следующие компоненты:

- линия подачи жидкого хладагента в испаритель – соленоидный клапан с фильтром **EVRA+FA**, обратный клапан **NRVA/CHV** и регулирующий клапан **REG**
- линия возврата хладагента в циркуляционный ресивер – газорегулируемый вентиль **GPLX/PMLX** либо клапан **PM**, запорная арматура
- линия подачи горячего пара в испаритель – соленоидный клапан **PM+EVM**, обратный клапан **NRVA/CHV**
- линия перепуска – перепускной клапан **OFV** или клапан **PM+CVP**

Последовательность работы системы и время, рекомендуемое для проведения каждого из этапов представлены в таблице. Конечно, это не универсальные рекомендации, и время каждого этапа необходимо корректировать при пусконаладке установки.

Компоненты установки подбирает, как правило, проектировщик. Приведем лишь некоторые общие рекомендации.

Соленоидный клапан **EVRA** на линии подачи жидкого хладагента в испаритель подбирается в соответствии с производительностью испарителя и кратностью циркуляции насосов. Лучше всего для подбора соленоида воспользоваться программой **DIRcalc**. Регулирующий клапан **REG** подбирается так, чтобы потери давления на нем составляли 0,5 бар. Всегда необходимо использовать обратный клапан на жидкостной линии, чтобы предотвратить попадание в нее горячего газа. Оптимальным в данном случае является использование обратного клапана с усиленной пружиной.

Размер соленоидного клапана на линии горячего газа выбирается так, чтобы его производительность была в 2-3 раза больше производительности испарителя. Для простоты расчетов можно принять допущение, что производительность соленоидного клапана должна быть в 2 раза больше производительности испарителя при температуре кипения до -10 °С и в 3 раза больше при температуре кипения ниже -10 °С. При этом потеря давления на клапане принимается равной 1,6 бар. Как правило, соленоидный клапан на линии горячего газа на размер больше чем соленоидный клапан на линии подачи жидкого хладагента в испаритель. В случае если у испарителя в поддоне есть змеевик для оттайки, после него необходимо устанавливать обратный клапан, чтобы избежать формирова-

	Жидкость EVRA/T	Всасывание PMLX – GPS	Гор. газ EVRA/T – PM	Вентилятор	Время с	Примечание
Охлаждение	открыт	открыт	закрыт	вкл.		Охлаждение
Запрос на оттайку	закрыт	открыт	закрыт	вкл.	120-600	Удаление жидкого хладагента из испарителя. Время зависит от размера испарителя
	закрыт	закрывается	закрыт	вкл.	45-700	Время закрытия газорегулируемого клапана. Время зависит от размера клапана, хладагента и температуры кипения
	закрыт	закрыт	закрыт	выкл.	10-20	
Оттайка	закрыт	закрыт	открыт	выкл.	1200-1800	Время на оттайку (зависит от применения)
Прекращение оттайки	закрыт	закрыт	закрыт	выкл.	60-200	Дренаж – выравнивание давления
	закрыт	открыт	закрыт	выкл.	100-300	Включение 2-ходового клапана. Стадия 1
	открыт	открыт	закрыт	выкл.	60-100	Стадия 2
Охлаждение	открыт	открыт	закрыт	вкл.		Охлаждение

ния льда в поддоне испарителя. Производительность **NRVA** должна быть в 2-3 раза больше производительности испарителя при падении давления 0,5 бар.

В качестве соленоидного клапана на линию всасывания устанавливается клапан **GPLX/PMLX**, т.к. потери давления в этом клапане минимальны. Следует отметить, что при работе на низких температурах потеря давления во всасывающем трубопроводе на 1К равносильна увеличению энергопотребления холодильной установки на 5–8%. Схема работы данного клапана представлена на рисунках 2, 3. Впрочем, иногда можно устанавливать и более простое оборудование, клапаны **PM** и **PMLX**. Однако в этом случае необходимо предусмотреть обводную линию с маленьким соленоидным клапаном для выравнивания давления после завершения процесса оттайки.

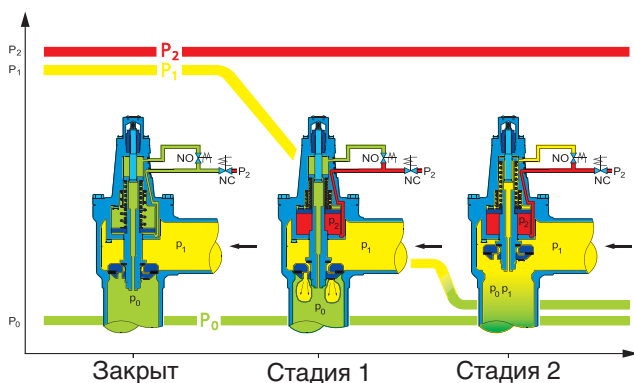


Рисунок 2. Стадии работы клапана GPLX



Рисунок 3. Газорегулируемый клапан GPLX

Во время проведения оттайки горячими парами давление в испарителе, как правило, составляет приблизительно 5 бар (+10 °С). Для поддержания этого давления на общей линии подачи горячего газа в испарители необходимо устанавливать клапан, поддерживающий давление «после себя». Для этой цели применяется клапан **PM** с пилотным клапаном **CVC** (рис. 4).

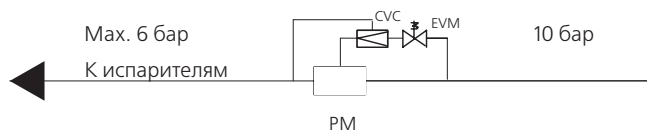


Рисунок 4. Главный клапан, регулирующий давление «после себя» на линии подачи горячего пара в испаритель



Серьезной ошибкой при проектировании системы автоматической оттайки является подача горячего газа в жидкостную линию испарителя (рис. 5). В этом случае в системе могут происходить гидравлические удары, приводящие к разрушению элементов холодильной установки.

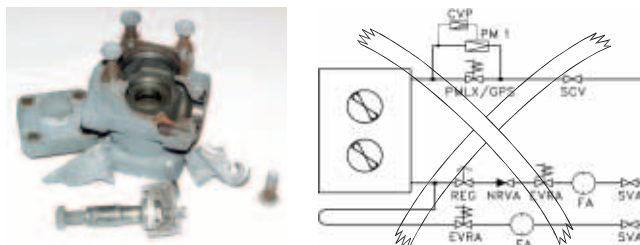


Рисунок 5. Главный клапан разрушен в результате гидравлического удара, возникшего из-за неправильной организации оттайки горячими парами

Вместе с тем правильный подбор элементов автоматики – это еще не все для хорошей работы системы. Одной из ошибок при монтаже является «мешок» на линии подачи горячего газа, результатом чего также могут быть гидравлические удары. Ведь линия подачи горячего газа работает лишь непродолжительное время. Во время работы испарителя в рабочем режиме она охлаждается, и в «мешках» конденсируется хладагент. А когда в начале оттайки горячий газ вновь подается в систему, происходит гидравлический удар. Он разрушает элементы автоматики, в первую очередь соленоидные клапаны. Для того чтобы этого избежать, необходимо осуществлять дренаж сконденсировавшегося хладагента (например, при помощи поплавкового клапана **SV**).

Помимо оттайки горячими парами в системах с насосной подачей хладагента возможно проведение оттайки горячими парами испарителей с непосредственным впрыском хладагента. Главное отличие этой схемы от оттайки при насосной подаче хладагента в том, что дренаж осуществляется не в циркуляционный, а в линейный ресивер.

Таким образом, современные средства автоматизации позволяют осуществить автоматическую оттайку горячими парами быстро и эффективно. Даже с учетом капитальных затрат эта система оправдывает себя в дальнейшей эксплуатации за счет сокращения времени простоя морозильных аппаратов и более низкого потребления электроэнергии. Если Вам нужны дополнительные консультации по системам оттайки горячими парами, просим обращаться в компанию «Данфосс».

Михайлов А. Ю., инженер отдела холодильной техники и кондиционирования

ЗАО «Данфосс»

127018, Москва,
ул. Полковая, 13
Тел.: (095) 792-5757
Факс: (095) 792-5760
E-mail: info@danfoss.ru
Internet: www.danfoss.ru

Филиал

197342, Санкт-Петербург,
ул. Торжковская, 5,
офис 525
Тел.: (812) 327-8788
(812) 324-4012
Факс: (095) 327-8782
E-mail: Pavlov_V@danfoss.ru

Филиал

344006, Ростов-на-Дону,
проспект Соколова, 29,
офис 7
Тел.: (8632) 92-32-95
E-mail: Komarov@danfoss.ru

Филиал

620014, Екатеринбург,
ул. Антона Валека, 15,
офис 509
Тел./факс: (3432) 65-83-96
E-mail: Holodov@danfoss.ru

Филиал

690087, Приморский край,
г. Владивосток,
ул. Котельникова, 2
Тел./факс: (4232) 20-45-10
E-mail: Yufarov@danfoss.ru