

Компрессоры Maneurop® серии NTZ разработаны в качестве стационарного оборудования холодильных установок, работающего от стандартной сети переменного тока. Компания Данфосс не рекомендует использовать компрессоры NTZ на транспортных средствах, таких как автомобили, поезда, морские суда и т.д.

В данном Руководстве по выбору и эксплуатации компрессоров NTZ рассматриваются только одиночные компрессоры. Информацию по объединению компрессоров в многокомпрессорные агрегаты можно получить в «Руководстве по эксплуатации параллельно соединенных компрессоров».

Рекомендации по проектированию трубопроводов системы охлаждения

Масло, используемое в холодильной установке, предназначено для смазывания движущихся частей компрессора. При нормальной работе установки небольшое количество масла будет постоянно уходить из компрессора с нагнетаемым газом. В системе охлаждения с правильно разработанной конструкцией трубопроводов это масло будет всегда возвращаться в компрессор. Если количество масла, попадающего в систему, незначительно, это увеличивает эффективность теплопередачи в теплообменных агрегатах и производительность всей установки.

В плохо спроектированной системе количество масла, возвращающееся в компрессор, меньше количества масла, покидающего его, и последний будет испытывать «масляный голод», а испаритель и трубопроводы будут заполнены маслом. В этой ситуации дозаправка компрессора не обеспечит требуемый уровень масла в компрессоре. Только правильная конструкция системы трубопроводов обеспечит гарантированную циркуляцию масла в системе и его требуемый уровень в компрессоре.

Линия всасывания

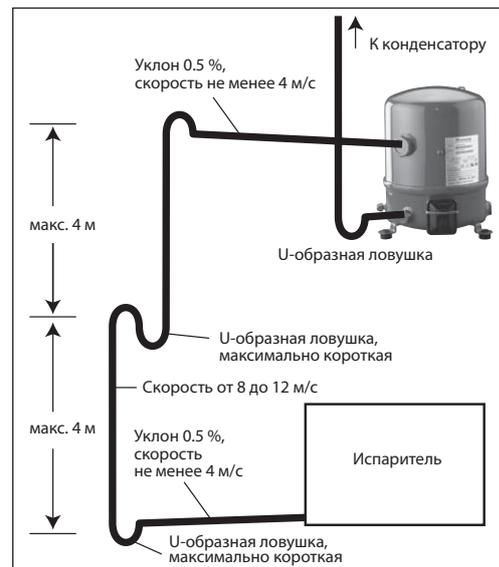
Горизонтальные участки трубопроводов на линии всасывания должны иметь уклон порядка 0.5% (5 мм на метр длины) в сторону направления течения хладагента. Поперечное сечение трубопроводов на горизонтальных участках должно быть таким, чтобы скорость газа в них была не менее 4 м/с. Для обеспечения гарантированного возврата масла в компрессор скорость газа на вертикальных подъемных участках должна составлять от 8 до 12 м/с.

качестве дополнительных принадлежностей, рассчитаны на средний размер трубопроводов, выбранный для системы, работающей в обычных условиях. Размер трубопроводов, рассчитанный для системы, работающей в особых условиях, может отличаться от этих размеров.

В основание каждого вертикального подъемного участка необходимо установить U-образную масляную ловушку. Если длина подъемного участка более 4 м, на каждые 4 метра длины нужно установить дополнительную U-образную ловушку. Высота каждой ловушки должна быть как можно меньше, чтобы исключить аккумуляцию лишнего количества масла (см. рисунок).

Рекомендуется теплоизолировать трубопроводы на линии всасывания, чтобы ограничить перегрев газа.

Скорость газа, превышающая 12 м/с, не обеспечит существенного увеличения возврата масла в компрессор. Но она увеличит уровень шума и падение давления на линии всасывания, которое оказывает негативное влияние на производительность установки. Обратите внимание, что вентили с накидной гайкой (типа «ротолок»), которые можно заказать в компании Данфосс в



Линия нагнетания

Если конденсатор находится выше компрессора, на уровне верхнего края конденсатора следует сделать петлю и, как можно ближе к компрессору, установить U-образную ловушку, чтобы предотвратить возврат хладагента в компрессор со стороны линии нагнетания при его останове.



Заправка масла и маслоотделитель

Для многих установок достаточно масла, направленного в компрессор в заводских условиях. В установки, в которых длина трубопроводов превышает 20 м, много масляных ловушек или есть маслоотделитель, необходимо добавлять дополнительное количество масла.

В установках с возможным недостаточным возвратом масла в компрессор, например, в установках с многосекционными испарителями или конденсаторами рекомендуется устанавливать маслоотделитель (см. также раздел «Заправка масла и его уровень»).

Фильтры-осушители

Для новых установок с компрессорами серии NTZ компания Данфосс рекомендует устанавливать фильтр DML, твердый сердечник которого полностью состоит из поглотителя типа «молекулярное сито». Следует избегать заказов фильтров-осушителей от сторонних поставщиков.

рекомендуется устанавливать противокислотные фильтры DCL с твердым сердечником, состоящим из активированного алюминия.

Для очистки действующих холодильных установок, где возможно образование кислот,

Фильтр-осушитель скорее должен быть переразмерен, чем недоразмерен. При выборе фильтра-осушителя учитывайте его производительность (по воде), производительность системы охлаждения и объем заправки хладагента.

Регулирование давления всасывания

Для ограничения давления всасывания до 4 бар (при температуре -5°C) необходимо использовать терморегулирующий вентиль с заправкой MOP или регулятор давления всасывания (например, вентиль KVL компании Данфосс). Не применяйте оба вентиля одновременно.

Если компрессор устанавливается вместе с многосекционным испарителем (например, в супермаркете) или если испарители работают при различных температурах кипения, лучше всего использовать регуляторы давления KVP компании Данфосс без терморегулирующего вентиля с заправкой MOP.

Теплообменник на линии всасывания

В низкотемпературных холодильных установках использовать теплообменник на линии всасывания не рекомендуется, так как это мо-

жет привести к чрезмерному перегреву всасываемого газа, который приведет к слишком высокой температуре газа на линии нагнетания.

Работа компрессора при низкой температуре окружающей среды

При низкой температуре окружающей среды температура и давление конденсации в охлаждаемых воздухом конденсаторах уменьшаются. Давление конденсации может оказаться недостаточным для снабжения испарителя нужным количеством жидкого хладагента. При этом понизится температура кипения в испарителе, что приведет к уменьшению его холодопроизводительности и недостаточному возврату масла в компрессор. При пуске компрессора на линии всасывания возникнет глубокий вакуум и произойдет отключение компрессора по сигналу реле низкого давления. В зависимости от настройки реле низкого давления и реле задержки времени компрессор может переходить в режим работы короткими циклами. Во избежание этого можно воспользоваться следующими решениями, основанными на уменьшении производительности конденсатора.

скоростью вращения. В установках с конденсатором, охлаждаемым водой, то же самое можно сделать при помощи регулятора расхода воды, управляемого давлением нагнетания. Эта связь гарантирует, что водяной кран не откроется, пока давление конденсации не достигнет нужной величины.

В установках с конденсатором, охлаждаемым воздухом, управление работой вентиляторов можно осуществлять от контроллера, регулирующего давление нагнетания. В этом случае вентиляторы не включатся, пока давление конденсации не достигнет нужной величины. Для регулирования давления конденсации могут использоваться вентиляторы с переменной

Минимальное давление конденсации следует задавать при минимальной температуре конденсации на линии насыщения, показанной на графике области эксплуатации, представляющей разрешенную область эксплуатации.

При очень низкой температуре наружного воздуха, когда испытания показывают, что вышеописанные мероприятия не обеспечивают достаточного давления нагнетания и всасывания, рекомендуется использовать регулятор давления нагнетания. Примечание: это решение требует дополнительной заправки хладагента, которое может вызвать другие проблемы. В данном случае рекомендуется установить в линии нагнетания обратный клапан и принять специальные меры при ее прокладке.

При работе компрессора в условиях низкой температуры окружающей среды могут воз-

никнуть и другие проблемы. Например, при отключении установки в холодный компрессор начнет поступать жидкий хладагент. Для исключения этой возможности настоятельно рекомендуется устанавливать на компрессоре дополнительный подогреватель картера ленточного типа.

Обратите внимание, что компрессоры Maneurop®, охлаждаемые всасываемым газом, можно теплоизолировать (см. раздел «Натекание жидкого хладагента и предельная заправка системы»).

Ограничение по частоте рабочих циклов

В течение часа должно быть не более 12 включений компрессора (или 6 включений при использовании устройства плавного пуска). Более частые включения уменьшают срок службы компрессора. При необходимости устанавливайте в цепь управления реле задержки, исключающее короткие циклы работы. Система охлаждения должна быть спроектирована таким образом, чтобы компрессор работал время, достаточное для охлаждения

электродвигателя после его включения, и обеспечивал надежный возврат масла из системы в компрессор.

Рекомендуется 5-минутный цикл с 2-минутным рабочим участком после каждого пуска и 3-минутным нерабочим участком между каждым остановом и пуском.

Рабочий участок может быть короче только в циклах с вакуумированием.

Натекание жидкого хладагента и предельная заправка системы

Компрессоры холодильных установок предназначены для работы с хладагентом в газообразном состоянии. В зависимости от конструкции и условий эксплуатации в картере компрессоров может содержаться некоторое количество хладагента в жидкой фазе. Компрессоры Maneurop® серии NTZ имеют большой внутренний объем и поэтому могут аккумулировать достаточно большое количество жидкого хладагента без серьезных последствий. Однако работа с присутствием жидкого хладагента в картере может значительно сократить срок службы компрессора.

Жидкий хладагент разжижает масло и вымывает его из подшипников, приводя к износу и заклиниванию движущихся частей компрессора. Кроме того, жидкий хладагент способствует уносу масла из компрессора и «осушению» картера.

Хорошо спроектированная система ограничивает поступление жидкого хладагента в компрессор, что ведет к увеличению срока его службы. Жидкий хладагент может поступать в компрессор различными путями и оказывать различное влияние на его работу, как показано в приведенных ниже разделах.

Натекание хладагента во время останова компрессора

При отключении компрессора после выравнивания давления хладагент начинает конденсироваться в наиболее холодных частях системы. Компрессор вполне может быть этой самой холодной частью, например, если он установлен вне помещения при низкой температуре наружного воздуха. По истечении некоторого времени весь хладагент, заправленный в систему, может оказаться в картере компрессора. Большая часть хладагента будет растворяться в масле до тех пор, пока не на-

ступит полное насыщение масла жидкостью. При включении компрессора давление в картере резко падает, и хладагент начинает интенсивно испаряться, образуя масляную пену (так называемое «вскипание» хладагента). Разбавление масла жидким хладагентом и пенообразование ухудшают смазывающие свойства масла. В крайних случаях (при попадании жидкого хладагента в цилиндры компрессора) может произойти гидравлический удар и выход компрессора из строя.

Выброс жидкого хладагента из испарителя во время работы компрессора

При нормальной и устойчивой работе системы хладагент покидает испаритель в перегретом состоянии и входит в компрессор в виде перегретого пара. Обычно величина перегрева пара на линии всасывания составляет от 5 до 30 К. Однако, по разным причинам, пар, уходящий из испарителя, может содержать некоторое количество жидкого хладагента. Эти причины следующие:

- неправильный подбор, неправильная настройка или выход из строя терморегулирующего вентиля
- выход из строя вентилятора испарителя или обмерзание испарителя.

В этих случаях в компрессор будет постоянно поступать жидкий хладагент. Постоянный выброс жидкого хладагента из испарителя приводит к следующим отрицательным результатам:

- разжижение масла, нарушение условий смазки подшипников
- при большом количестве заправленного хладагента и значительных выбросах из испарителя возможен гидравлический удар в цилиндрах компрессора.

Подогреватель картера

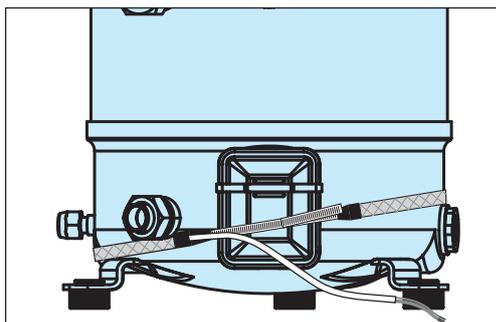
Подогреватель картера защищает компрессор от натекания хладагента в период его останова. Подогреватель будет эффективен в том случае, если температура масла в картере компрессора будет на 10 K выше температуры насыщения хладагента на линии всасывания. Для того чтобы убедиться, что требуемая температура масла поддерживается при всех внешних условиях, необходимо проводить специальные испытания. Применение саморегулируемых терморезисторных подогревателей типа РТС для обеспечения требуемой температуры масла обязательно для всех компрессоров Maneurop® серии NTZ.

При температуре окружающей среды -15°C и ниже в дополнение к терморезисторным подогревателям можно установить подогреватели картера ленточного типа, хотя это не является лучшим решением для 1- и 2-цилиндровых компрессоров. Для обеспечения хорошей передачи тепла к маслу подогреватели лен-

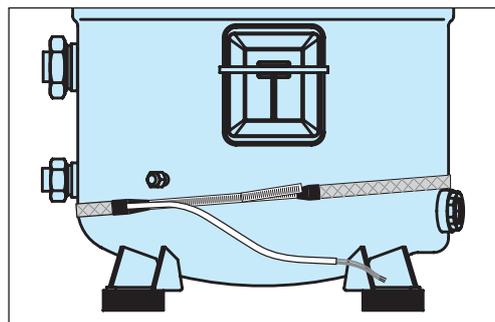
точного типа крепятся на корпусе компрессора, как можно ближе к масляному картеру. На рисунках ниже показано рекомендуемое расположение ленточных подогревателей.

Подогреватели ленточного типа не являются саморегулируемыми. Их необходимо включать, когда компрессор останавливается и отключать, когда компрессор начинает работу. Их также следует включать за 12 часов до пуска компрессора после длительного периода простоя.

Если подогреватели картера не способны обеспечить температуру масла на 10 K выше температуры насыщения хладагента на линии всасывания при отключении компрессора или если выброс жидкого хладагента из испарителя происходит постоянно, необходимо установить соленоидный клапан (LLSV) вместе с отделителем жидкости на линии всасывания, а также использовать цикл с вакуумированием.



Модели: NTZ048 - NTZ068 - NTZ096 - NTZ108 - NTZ136



Модели: NTZ215 - NTZ271

Соленоидный клапан на линии жидкости и цикл с вакуумированием

В холодильных установках на линии жидкости настоятельно рекомендуется устанавливать соленоидный клапан (LLSV). Он используется для отсечки жидкого хладагента, находящегося в конденсаторе, и предотвращения натекания жидкости в компрессор при его останове. Количество хладагента, попадающего в компрессор со стороны низкого давления, может быть уменьшено путем использования

цикла с вакуумированием (особенно при низких температурах эксплуатации) совместно с перекрытием линии жидкости соленоидным клапаном.

Цикл с вакуумированием рекомендуется, как правило, в случае принудительного оттаивания испарителя с помощью электрических нагревателей.

Отделитель жидкости

Отделитель жидкости обеспечивает защиту компрессора от выброса жидкого хладагента из испарителя при включении компрессора, во время эксплуатации или после окончания цикла оттаивания испарителя. Он также защищает компрессор от натекания хладагента в нерабочие периоды, создавая дополнительный внутренний объем на стороне низкого давления системы.

Для выбора отделителя нужного объема руководствуйтесь рекомендациями изготовителя (в любом случае объем отделителя должен составлять не менее половины объема полной заправки хладагента). Для определения оптимального объема отделителя следует провести дополнительные испытания.