

### Чистота системы

Загрязнение системы является одним из основных факторов, уменьшающих надежность компрессора и его срок службы. Поэтому очень важно обеспечивать чистоту системы при сборке холодильной установки. Загрязнения холодильной установки в процессе ее сборки могут быть вызваны:

- Продуктами окисления при пайке и сварке.
- Опилками и заусенцами при резке труб.
- Паяльными флюсами.
- Влагой и воздухом.

Используйте только чистые и сухие холодильные трубы и серебряные припои. Перед пайкой очищайте присоединяемые детали, а в процессе пайки во избежание окисления деталей всегда продувайте трубы азотом или CO<sub>2</sub>. При использовании флюсов примите все необ-

ходимые меры для недопущения протекания расплавленного флюса внутрь трубопровода. Никогда не сверлите отверстия в трубах после монтажа системы (например, для установки шредер-клапанов), так как опилки и заусенцы уже нельзя убрать. При проведении паяльных работ, монтаже, поисках течи, испытаниях на давление и при удалении влаги из системы следуйте указаниям, изложенным в инструкциях. Все работы по монтажу и техническому обслуживанию системы должны проводиться квалифицированными специалистами в соответствии с нормативными документами с использованием оборудования (заправочные устройства, шланги, вакуумные насосы и т.д.), предназначенного для работы с хладагентами R404A и R507.

### Перемещение, монтаж и соединения

#### Перемещение компрессора

Компрессоры Maneurop® серии NTZ требуют осторожного обращения. Перемещайте компрессор плавно и мягко опускайте его на пол. Компрессоры серии NTZ имеют одну подъемную проушину. Для поднятия компрессора используйте только эту проушину. Если компрессор уже врезан в систему, никогда не используйте проушину для подъема всей установки.

Для перемещения компрессора пользуйтесь специальным такелажным оснащением. При любом перемещении компрессора (при погрузке, транспортировке, хранении) держите его в вертикальном положении с максимальным отклонением от вертикали около 15°.

#### Монтаж компрессора

Устанавливайте компрессор на ровную горизонтальную поверхность с углом наклона не более 3°. При установке используйте рези-

новые амортизаторы, которые поставляются вместе с компрессором. Усилия затяжки деталей приведены в таблице ниже.

Деталь	Усилия затяжки, Нм	
	Мин.	Макс.
Клапан типа «ротолок» на линии всасывания, NTZ 048 – NTZ 068	80	100
Клапан типа «ротолок» на линии всасывания, NTZ 096 – NTZ 271	100	120
Клапан типа «ротолок» на линии нагнетания, NTZ 048 – NTZ 068	70	90
Клапан типа «ротолок» на линии нагнетания, NTZ 096 – NTZ 271	80	100
Винты Т-блока 10-32 UNF x 9,5	-	3
Винт заземления	-	3
Смотровое стекло для контроля уровня масла (с черной хлоропреновой прокладкой)	40	45
Накидная гайка штуцера 3/8" под отбортовку для линии выравнивания уровня масла	45	50
Гайка шредер-клапана	11.3	17
Шредер-клапан (внутренний)	0.4	0.8
Установочный болт с амортизатором, NTZ 048 – NTZ 136	12	18
Установочный болт с амортизатором, NTZ 215 – NTZ 271	40	60
Подогреватель картера ленточного типа	-	4

### Подсоединение компрессора к системе

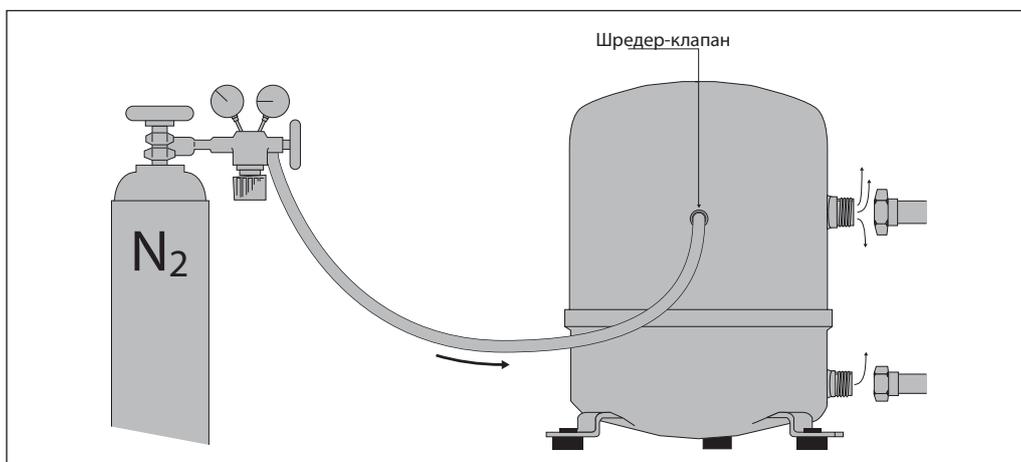
Новые компрессоры обычно заполнены азотом, защищающим их от проникновения влажного воздуха. Заглушки, установленные на всасывающем и нагнетательном патрубках компрессора, должны удаляться непосредственно перед подключением компрессора к системе, чтобы избежать попадания воздуха и влаги внутрь компрессора. Сначала снимите заглушку на нагнетательном патрубке, а затем на всасывающем: в этом случае азот, насыщенный парами масла, уйдет через нагнетательный патрубок, и опасность выхода масла через всасывающий патрубок будет сведена к минимуму.

По возможности компрессор должен устанавливаться в систему последним компонентом. Патрубки и вентили желателно врезать в трубопроводы до того, как будет установлен компрессор. После того, как все паяльные работы будут закончены, и будет собрана система, заглушки с компрессора снимаются, и он может подсоединяться к системе при условии минимально возможного времени пребывания с открытыми патрубками на воздухе. Если эта процедура технически невозможна, патруб-

ки и вентили могут припаиваться к трубам, когда компрессор уже установлен в систему. В этом случае через компрессор с помощью шредер-клапана должны продуваться азот или углекислота (CO<sub>2</sub>), которые препятствуют проникновению воздуха и влаги в компрессор. Продувку необходимо начинать с момента снятия заглушек и продолжать все время, пока идут паяльные работы.

Если компрессор оборудован клапанами типа «ротолок», их следует немедленно закрыть после установки компрессора в систему, тем самым изолируя его от атмосферы или еще не осушенной системы.

**Примечание:** если компрессор был установлен на централь и не может быть сразу установлен в систему, необходимо применить вакуумирование централи и удалить из нее влагу, как это обычно делается при вакуумировании всей системы (см. ниже). После этого система должна быть заполнена азотом или углекислотой, а открытые концы труб должны быть герметично закрыты заглушками или пробками.



### Испытания системы под давлением

При испытании системы под давлением всегда используйте азот или инертные газы. Никогда не применяйте другие газы, такие как кислород, сухой воздух или ацетилен. Эти газы при соединении с компрессорным маслом могут образовывать легковоспламеняющиеся смеси. Всегда используйте соответствующий редуктор с газовыми баллонами. Попытка использо-

вать газ высокого давления без надлежащего редуктора может привести к травме персонала или к летальному исходу, а также вызвать повреждение системы.

При испытаниях компрессоров NTZ не превышайте следующих значений давления.

Максимальное давление испытания со стороны низкого давления (на линии всасывания)	25 бар (изб.)
Максимальное давление испытания со стороны высокого давления (на линии всасывания)	30 бар (изб.)
Максимальный перепад давления испытания между сторонами высокого и низкого давления (во избежание открытия предохранительного клапана, установленного внутри компрессора)	30 бар

## Поиск утечек

Там, где это возможно, отсоедините компрессор от системы путем перекрытия вентилей на линиях всасывания и нагнетания системы. Поиск мест утечек проводите с помощью смеси азота и рабочих хладагентов (например, R404A или R507) и течеискателя. Можно также использовать гелий для проведения проверки на герметичность. Помните, что в некоторых странах поиск утечки с помощью хладагентов запрещен. Никогда не используйте другие газы, такие как кислород, сухой воздух или ацетилен, так как эти газы при соединении с компрессорным маслом могут образовывать легковоспламеняющиеся смеси. Также нельзя использовать хлорфторуглеродные (ХФУ) или

гидрохлорфторуглеродные (ГХФУ) хладагенты для обнаружения мест утечек в системах, рассчитанных на применение гидрофторуглеродных (ГФУ) хладагентов. В хладагентах нельзя использовать добавки, определяющие места утечек, так как эти добавки, определяющие места утечек, могут изменять смазывающие свойства масел. При использовании этих добавок гарантия на изделие может быть признана недействительной.

Устранение течи должно проводиться в соответствии с рекомендациями, приведенными выше.

## Вакуумное удаление влаги

Влага влияет на устойчивую работу компрессора и всей системы охлаждения. Воздух и влага сокращают срок службы компрессора и увеличивают давление конденсации, что приводит к крайне высоким температурам на линии нагнетания, при которых нарушаются смазывающие свойства масла. Воздух и влага также увеличивают опасность образования кислот, вызывающих омеднение поверхностей деталей, используемых в системе. Все эти явления могут привести к механическому или электрическому повреждению компрессора. Гарантированный способ решения этих проблем заключается в вакуумировании системы в соответствии с методикой, рекомендованной ниже:

1. Там, где это возможно (при наличии соответствующих вентилей), изолируйте компрессор от системы.
2. После того, как все течи будут устранены, откачайте систему до давления 500 микрон (0.67 мбар). Для этого используйте двухступенчатый вакуумный насос с производительностью, соответствующей объему системы. Чтобы избежать слишком больших потерь давления, при откачке следует использовать соединительные шланги большого диаметра и подсоединять их к вспомогательным вентилям, а не к шредер-клапану.

3. Когда будет достигнуто разрежение 500 микрон, отсоедините систему от вакуумного насоса. Подождите 30 минут, в течение которых давление в системе не должно подниматься. Если давление будет быстро расти, в системе имеется негерметичность. Снова проведите поиск и ремонт мест утечек и повторите процедуру выкуумирования, начиная с этапа 1. Если давление после этого будет медленно расти, в системе присутствует влага. В этом случае повторите этапы 2 и 3.

4. Подсоедините компрессор к системе, открыв соответствующие вентили. Повторите этапы 2 и 3.

5. Заполните систему азотом или рабочим хладагентом.

6. Повторите этапы 2 и 3 для всей системы.

При сдаче системы в эксплуатацию содержание влаги в системе не должно превышать 100 частей на миллион. При эксплуатации системы фильтр-осушитель должен уменьшить содержание влаги до 20–50 ppm.

**Предупреждение:** не используйте мегаомметр и не включайте компрессор, если он находится под вакуумом, так как это может привести к сгоранию электродвигателя.

## Ввод в эксплуатацию

Перед первым включением компрессора или после продолжительного периода бездействия за 12 часов до включения компрессора включите подогреватель картера. Если нет возможности подать питание на подогреватель картера задолго до включения компрессора,

разогрейте компрессор другим способом (например, с помощью электронагревателя или инфракрасного излучения), чтобы хладагент выделился из масла. Это особенно важно, если при включении компрессора температура окружающей среды будет низкой.

## Заправка системы хладагентом

Во время первой заправки компрессор не должен работать, а сервисные вентили должны быть закрыты. Перед включением компрессора заполните систему хладагентом, объем которого должен быть как можно ближе к паспортному значению заправки. Затем понемногу добавляйте жидкий хладагент в систему со стороны низкого давления до необходимого для работы компрессора количества. Объем заправки должен быть достаточным для эксплуатации установки, как в зимних, так и в летних условиях.

Хладагент R404A является квазиазеотропным соединением и должен заправляться в систему в жидкой фазе. Хладагент R507 является азеотропной смесью и может заправляться в жидкой или газовой фазе.

**Предостережение:** при наличии соленоидного клапана на линии жидкости перед подачей на систему электропитания необходимо сбросить вакуум на стороне низкого давления системы.

### Заправка компрессора маслом и проверка уровня масла

Перед включением установки проверьте уровень масла в компрессоре (уровень масла должен занимать от 1/4 до 3/4 высоты смотрового стекла). В течение первых двух часов работы системы при нормальных условиях отслеживайте уровень масла.

Для большинства установок начальная заправка масла в компрессоре будет достаточной для системы. Для установок с трубопроводами длиной более 20 м, большим количеством масляных ловушек или маслоотделителей может понадобиться дополнительное количество масла. Обычно количество добавляемого масла не должно превышать 2% от общего объема заправленного хладагента. Это процентное со-

отношение не учитывает содержание масла в дополнительных устройствах, таких как маслоотделители и масляные ловушки. Если данное количество масла уже добавлено, а уровень масла в компрессоре остается недостаточным, возврат масла в компрессор следует считать неэффективным. В этом случае обратитесь к разделу «Рекомендации по проектированию трубопроводов систем охлаждения». В установках, где вероятен медленный возврат масла в компрессор, например, в установках с многосекционными испарителями и конденсаторами, рекомендуется установить маслоотделитель. В системах с компрессорами NTZ и хладагентами R404A или R507 всегда используйте масло компании Данфосс типа 160Z.

### Проверка системы перед сдачей в эксплуатацию

После нескольких часов работы системы проверьте ее основные параметры и убедитесь, что система работает правильно и не требует дополнительных настроек.

- Температуры кипения и конденсации соответствуют расчетным значениям.
- Перегрев газа на выходе из испарителя должен быть отрегулирован для оптимальной производительности испарителя. Рекомендуемый перегрев составляет 5-6 К.
- Температура газа на входе в компрессор дает информацию о перегреве всасываемого газа, равной 20°C. Рекомендуется работать при более низком значении температуры всасываемого газа, что увеличивает производительность компрессора и срок его службы. С другой стороны, при крайне низких значениях перегрева увеличивается опасность нежелательного выброса жидкого хладагента из испарителя и его попадания в компрессор. Если при правильно настроенном терморегулирующем вентиле наблюдается крайне высокий перегрев газа,

проверьте тепловую изоляцию линии всасывания и при необходимости замените ее более эффективной.

- Слишком высокая температура газа на линии нагнетания указывает на неудовлетворительную работу конденсатора, а также крайне высокий перегрев газа на линии всасывания. Измерения через датчик температуры, расположенный напротив патрубка нагнетания, не точны. От 115°C рекомендуется использовать термопару, которая припаяна и изолирована на патрубке нагнетания в 10 см от корпуса компрессора. Максимальная температура нагнетания составляет 135°C.
- Потребляемая мощность и потребляемый ток компрессора соответствует номинальным табличным значениям при измеренных температурах кипения и конденсации.
- Если после запуска системы смотровое стекло с индикатором влажности на линии жидкости показывает наличие влаги, немедленно замените фильтр-осушитель.