

Danfoss

Руководство
по выбору и эксплуатации

Поршневые компрессоры NTZ



R404A/R507A
Низкотемпературное применение

Maneurop[®]
RECIPROCATING COMPRESSORS

ПОРШНЕВЫЕ КОМПРЕССОРЫ DANFOSS MANEUROP®	3
Описание компрессоров NTZ	3
Обозначение компрессоров	3
Кодовые номера компрессоров	4
Упаковка	4
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	5
Технические характеристики и номинальная производительность	5
Разрешения и сертификаты	5
Область эксплуатации	5
РАЗМЕРЫ	6
1-цилиндровые компрессоры	6
2-цилиндровые компрессоры	7
4-цилиндровые компрессоры	8
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ И МОНТАЖНЫЕ СХЕМЫ	9
Диапазон напряжений питания электродвигателя	9
Электрические соединения	9
Электрические характеристики трехфазных электродвигателей	9
Защита компрессоров с трехфазным электродвигателем и рекомендуемая монтажная схема	10
Электрические характеристики однофазных электродвигателей	10
Защита компрессоров с однофазным электродвигателем и рекомендуемая монтажная схема	10
ХЛАДАГЕНТЫ И МАСЛА	11
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ХОЛОДИЛЬНЫХ СИСТЕМ	12
Рекомендации по проектированию трубопроводов систем охлаждения	12
Ограничения по давлению	14
Защита электродвигателя	15
Защита компрессора по температуре газа на линии нагнетания	15
Натекание жидкого хладагента и предельная заправка системы	16
ШУМ И ВИБРАЦИЯ	18
Шум	18
Вибрация	18
МОНТАЖ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КОМПРЕССОРА	19
Чистота системы	19
Перемещение, монтаж и подсоединение компрессора к системе	19
Испытания системы под давлением	20
Поиск утечек	21
Осушка системы вакуумированием	21
Включение компрессора	21
Заправка компрессора маслом и проверка уровня масла	22
Проверка системы перед сдачей в эксплуатацию	22

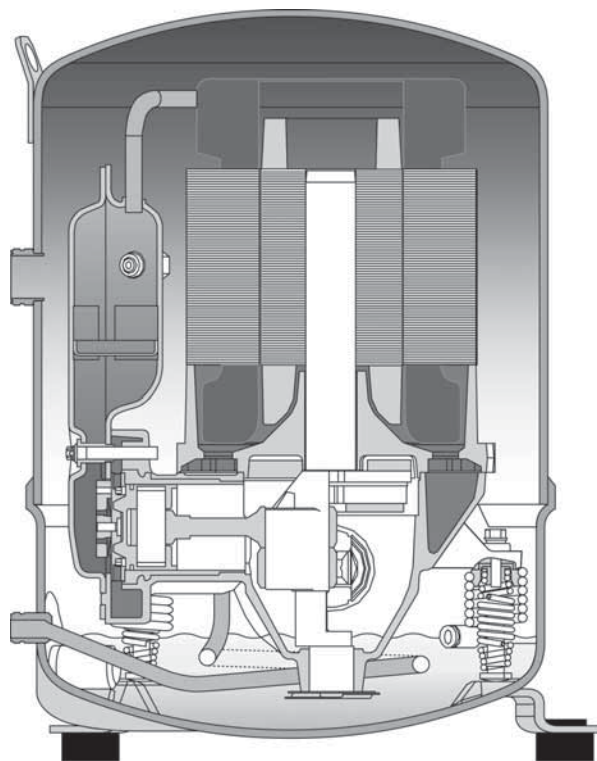
ПОРШНЕВЫЕ КОМПРЕССОРЫ DANFOSS MANEUROP®

Описание компрессоров NTZ

Компрессоры Maneurop серии NTZ – это герметичные поршневые компрессоры, предназначенные для работы при низких температурах кипения хладагента. Эти компрессоры постепенно заменяют эксплуатирующиеся сейчас компрессоры предыдущего модельного ряда (LTZ). Компрессоры NTZ специально разработаны для низкотемпературного применения (точка оптимизации -35°C) в диапазоне температур кипения от -45 до -10°C . Компрессоры могут работать при температуре газа на линии всасывания 20°C даже при низких температурах кипения. В этих компрессорах нет необходимости в применении каких-либо сис-

тем впрыска жидкого хладагента. Высокое качество и точность изготовления узлов компрессорных агрегатов обеспечивают их длительный срок службы.

Компрессоры NTZ имеют большой внутренний объем, что снижает опасность гидравлического удара при поступлении в компрессор жидкого хладагента. Электродвигатели компрессоров полностью охлаждаются всасываемым газом. Это означает, что компрессор не требует дополнительного охлаждения и при ужесточении требований по снижению уровня шума может быть изолирован акустическим кожухом.



Обозначение компрессоров (приведено на заводской табличке)

NT Z 048 A 4 L R1 A						
NT: Низкотемпературный поршневой компрессор						A: Модификация компрессора
	Z: Масло полиэфирное					R1: Комплектация компрессора (R1: патрубки типа «ротолок» + штуцер для линии выравнивания уровня масла + смотровое стекло для контроля уровня масла)
		048: Описанный объем (48 см ³ /об.)				L: Код защиты электродвигателя (L: внутренняя защита электродвигателя)
			A: Инженерный код			4: Код напряжения питания электродвигателя (см. таблицу на стр. 4)

ВВЕДЕНИЕ

Кодовые номера компрессоров (необходимы для оформления заказа)

Компрессоры NTZ в индивидуальной упаковке*

Кодовые номера компрессоров NTZ соответствуют стандартной системе идентификации изделий компании Данфосс. Ниже в таблицах перечислены кодовые номера компрессоров NTZ в индивидуальной и промышленной упаковке.

Ко дню публикации этого Руководства компрессоры NTZ выпускались только с электродвигателем, имеющим код напряжения 4. По вопросам приобретения компрессоров с другими кодами напряжения обратитесь в компанию Данфосс.

Модель компрессора	Кодовый номер						
	Код напряжения электродвигателя						
	1	3	4	5	6	7	9
	Номинальное напряжение						
	208-230/1/60	200-230/3/60	460/3/60 400/3/50	230/1/50	230/3/50	575/3/60 500/3/50	380/3/60
NTZ048			120F0001				
NTZ068			120F0002				
NTZ096			120F0003				
NTZ108			120F0004				
NTZ136			120F0005				
NTZ215			120F0006				
NTZ271			120F0007				

Компрессоры NTZ в промышленной упаковке**

Модель компрессора	Кодовый номер						
	Код напряжения электродвигателя						
	1	3	4	5	6	7	9
	Номинальное напряжение						
	208-230/1/60	200-230/3/60	460/3/60 400/3/50	230/1/50	230/3/50	575/3/60 500/3/50	380/3/60
NTZ048			120F0008				
NTZ068			120F0009				
NTZ096			120F0010				
NTZ108			120F0011				
NTZ136			120F0012				
NTZ215			120F0013				
NTZ271			120F0014				

Упаковка

Модель компрессора	Индивидуальная упаковка*		Общая упаковка**				Промышленная упаковка***			
	Масса нетто, кг	Размеры, мм	Кол-во	Масса нетто, кг	Размеры, мм	Штабелирование	Кол-во	Масса нетто, кг	Размеры, мм	Штабелирование
NTZ048	21	Д: 330 Ш: 295 В: 385	8	142	Д: 1000 Ш: 600 В: 510		12	279	Д: 1200 Ш: 800 В: 500	
NTZ068	23			151				295		
NTZ096	35	Д: 395 Ш: 365 В: 455	6	221	Д: 1115 Ш: 800 В: 500	4	6	302	Д: 1200 Ш: 800 В: 550	4
NTZ108	35			221				302		
NTZ136	35			227				302		
NTZ215	62	Д: 485 Ш: 395 В: 600		396	Д: 1200 Ш: 1000 В: 730		6	398	Д: 1200 Ш: 800 В: 650	
NTZ271	64			420				410		

* Индивидуальная упаковка: Каждый компрессор упакован в картонный ящик.

** Общая упаковка: Паллета с компрессорами в индивидуальной упаковке.

*** Промышленная упаковка: Паллета с неупакованными компрессорами.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Технические характеристики и номинальная производительность

Модель компрессора	Описанный объем см ³ /об	Расходная произв-ть		Номинальная произв-ть*				Кол-во цилиндров	Заправка масла, л	Масса нетто, кг
		50 Гц, 2900 об/мин, м ³ /ч	60 Гц, 3500 об/мин, м ³ /ч	400 В, 50 Гц		460 В, 60 Гц				
				Холодопр-сть, Вт	Холод. коэфф. Вт/Вт	Холодопр-сть, Вт	Холод. коэфф. Вт/Вт			
NTZ048	48	8.4	10.1	995	1.15	1190	1.13	1	0.95	21
NTZ068	68	11.8	14.3	1515	1.12	1870	1.10	1	0.95	23
NTZ096	96	16.7	20.2	2002	1.15	2395	1.16	2	1.8	35
NTZ108	108	18.7	22.6	2369	1.11	2788	1.10	2	1.8	35
NTZ136	136	23.6	28.5	3225	1.11	3739	1.12	2	1.8	35
NTZ215	215	37.5	45.2	4948	1.19	5886	1.19	4	3.9	62
NTZ271	271	47.3	57.0	6955	1.24	8058	1.21	4	3.9	64

(*). Условия эксплуатации – хладагент: R404A; температура кипения: -35°C; температура конденсации: +40°C; температура всасываемого газа: 20°C; переохлаждение: 0K

Более подробную информацию по характеристикам компрессоров NTZ можно получить в электронной системе подбора технической документации: www.cc.danfoss.com/odsg

Модификации компрессоров NTZ

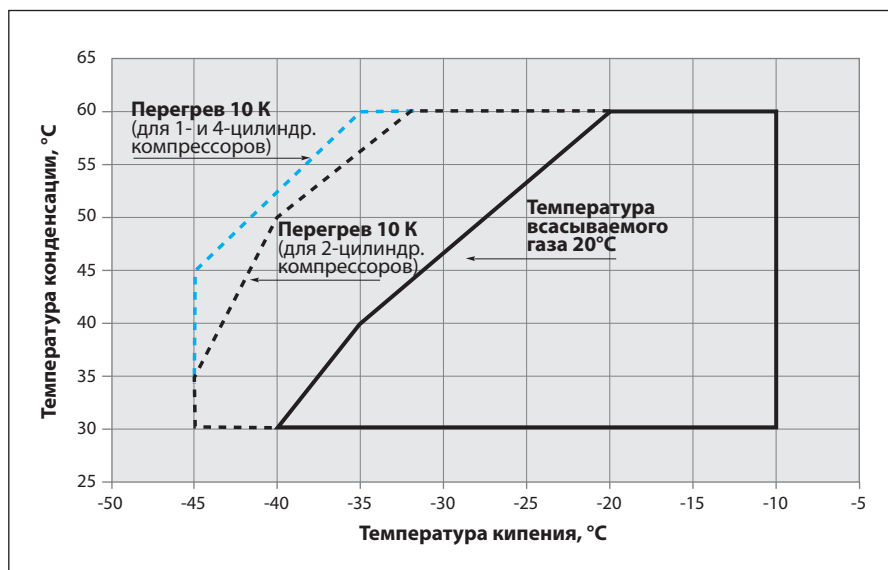
Базовые модели, имеющиеся в продаже: компрессоры с патрубками типа «ротолок» на линии всасывания и нагнетания, штуцером 3/8" под отбортовку для линии выравнивания уровня масла и смотровым стеклом (резьбовое соединение).

Разрешения и сертификаты

Компрессоры Maneurop NTZ соответствуют требованиям следующих документов

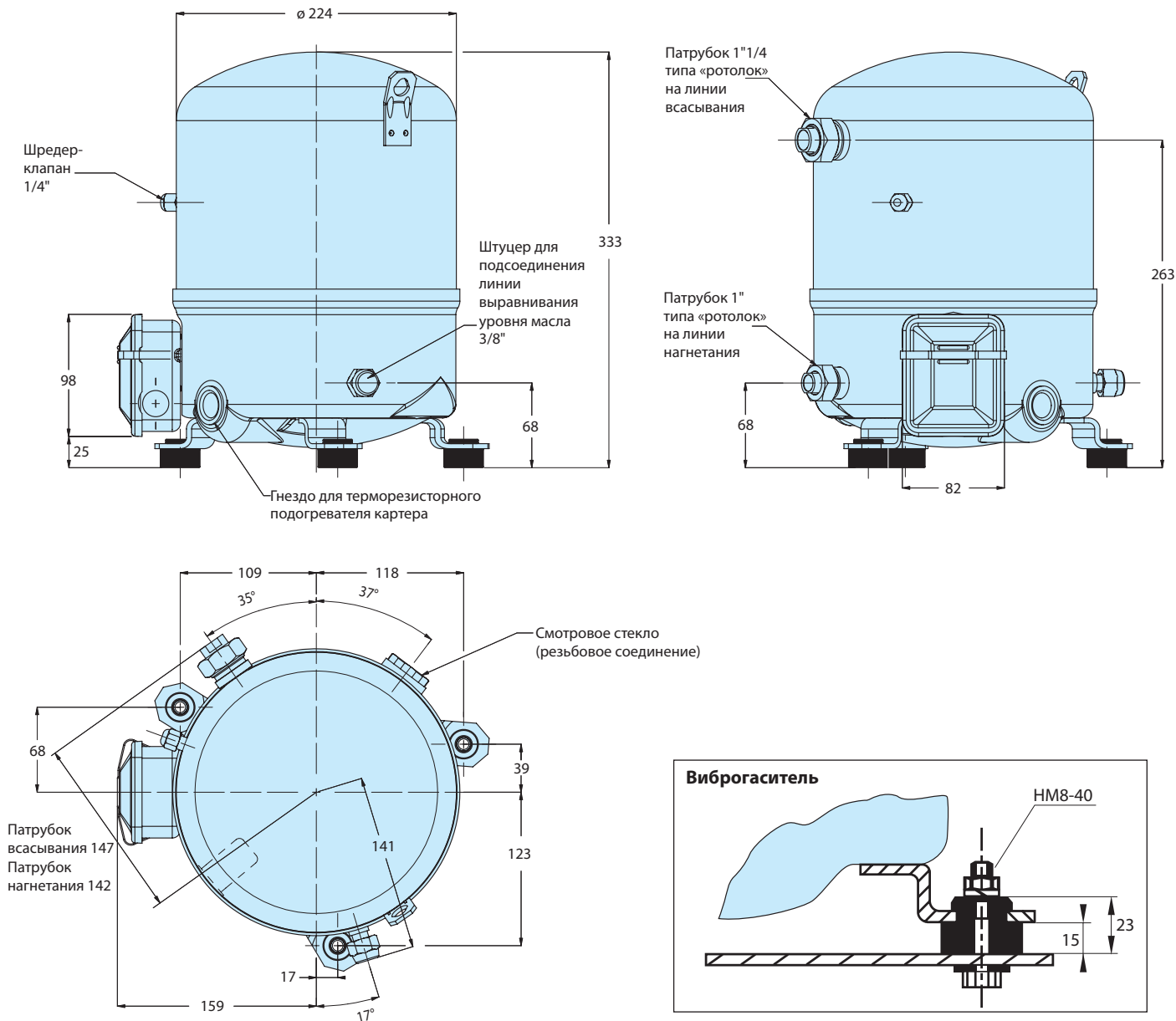
CE (Европейские директивы)		Компрессоры всех моделей
UL (Сертификационная лаборатория)		Компрессоры с кодом напряжения 4
CCC (Китайский центр сертификации)		Компрессоры с кодом напряжения 4. Сертификация ожидается в середине 2005 г.
GOST (Россия)		Компрессоры всех моделей

Область эксплуатации компрессоров NTZ с хладагентами R404A и R507A



РАЗМЕРЫ

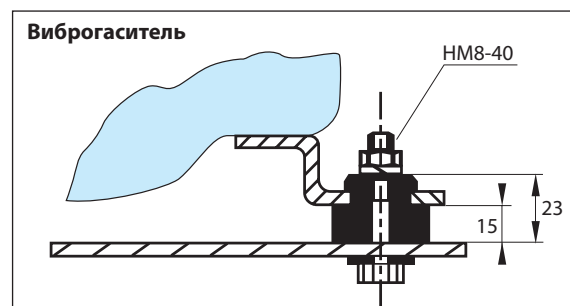
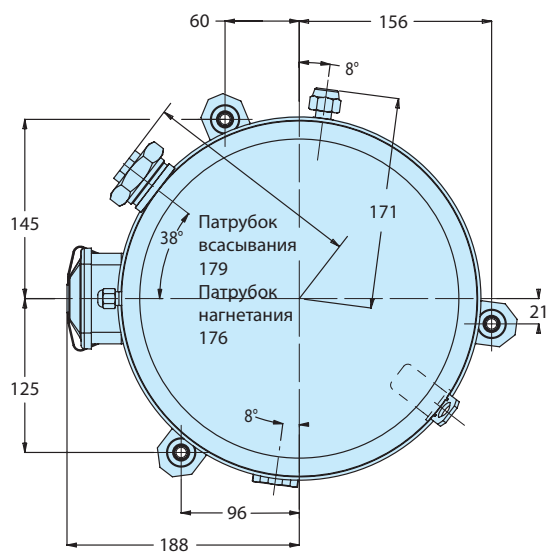
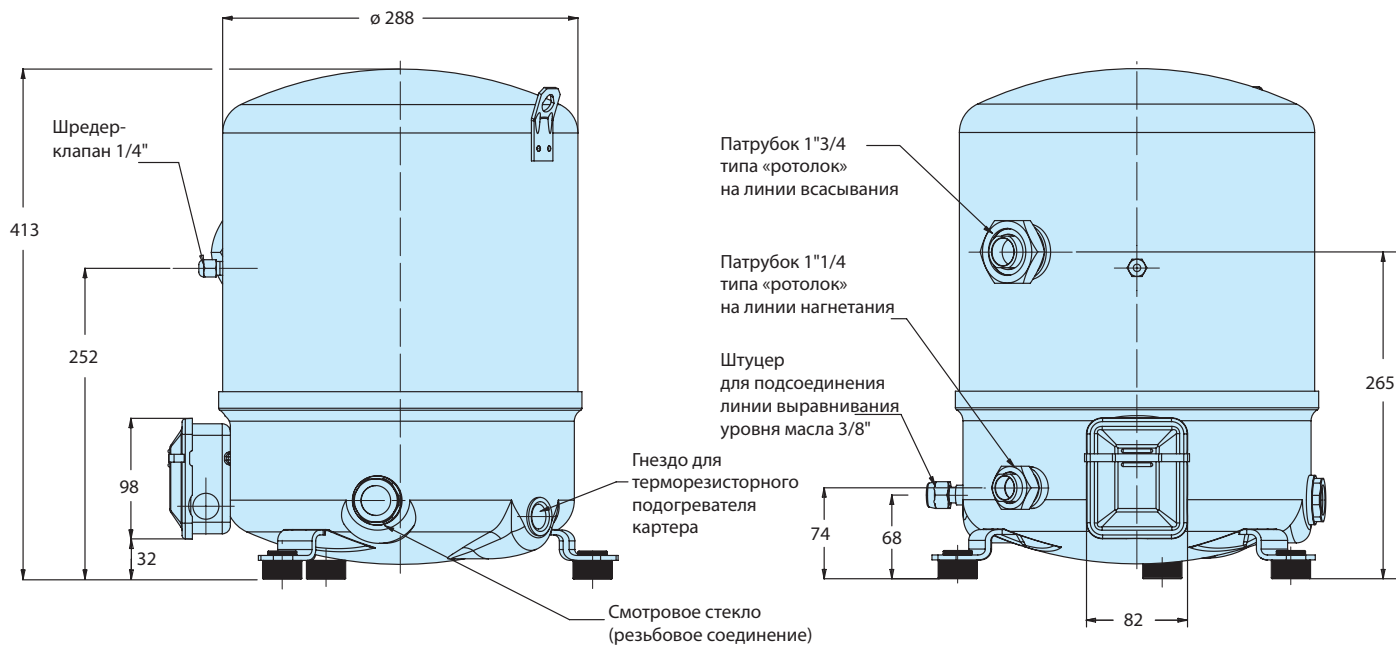
1-цилиндровые компрессоры



	Патрубок типа «ротолок»		Трубопроводы		Вентиль «ротолок»	
	На линии всасывания	На линии нагнетания	На линии всасывания	На линии нагнетания	На линии всасывания	На линии нагнетания
NTZ048 NTZ068	1 1/4"	1"	5/8"	1/2"	V09	V06

РАЗМЕРЫ

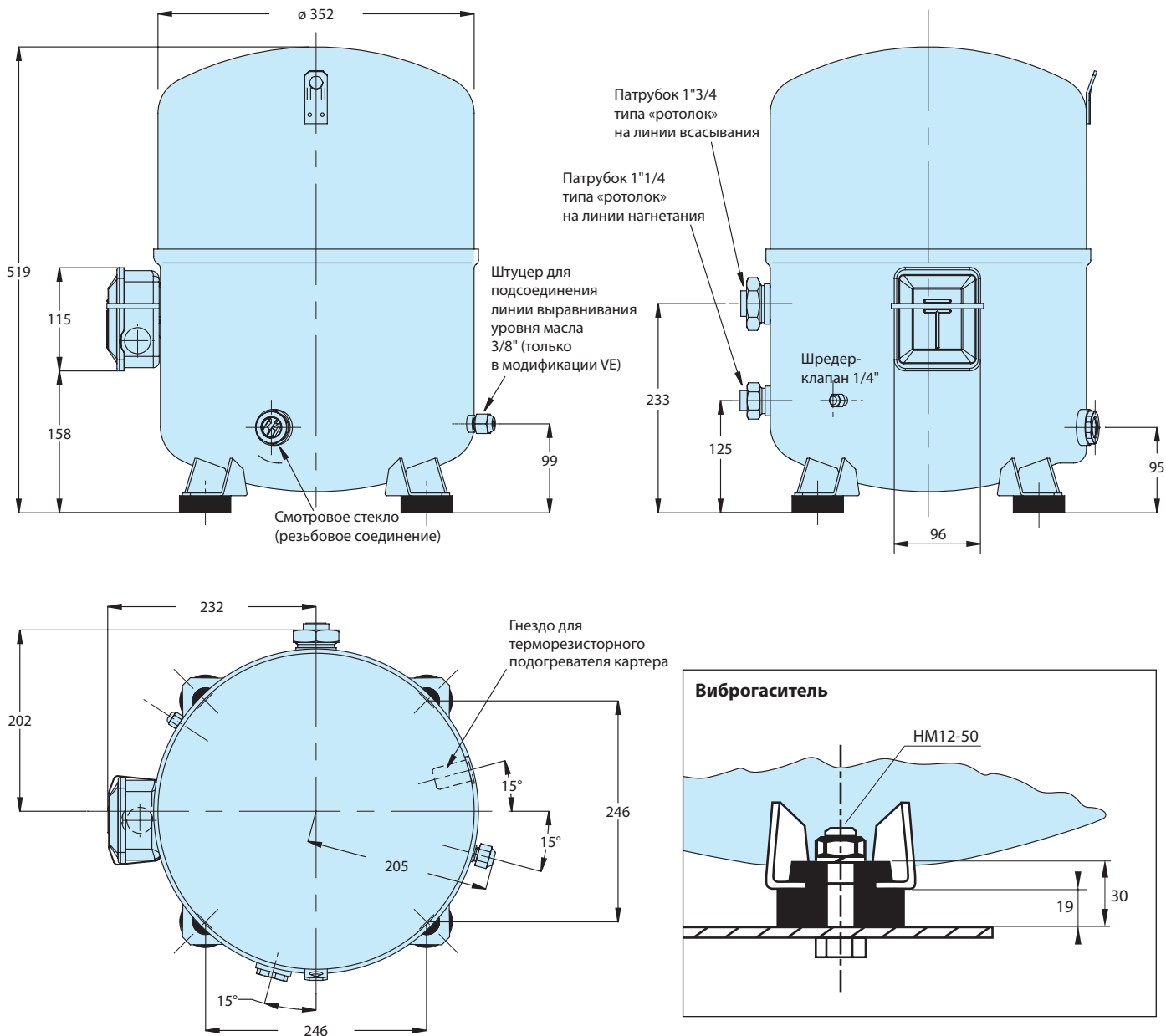
2-цилиндровые компрессоры



	Патрубок типа «ротолок»		Трубопроводы		Вентиль «ротолок»	
	На линии всасывания	На линии нагнетания	На линии всасывания	На линии нагнетания	На линии всасывания	На линии нагнетания
NTZ096 NTZ108	1 3/4"	1 1/4"	7/8"	3/4"	V07	V04
NTZ136	1 3/4"	1 1/4"	1 1/8"	3/4"	V02	V04

РАЗМЕРЫ

4-цилиндровые компрессоры



	Патрубок типа «ротолок»		Трубопроводы		Вентиль «ротолок»	
	На линии всасывания	На линии нагнетания	На линии всасывания	На линии нагнетания	На линии всасывания	На линии нагнетания
NTZ215 NTZ271	1 3/4"	1 1/4"	1 1/8"	3/4"	V02	V04

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ И МОНТАЖНЫЕ СХЕМЫ

Диапазон напряжений питания электродвигателя

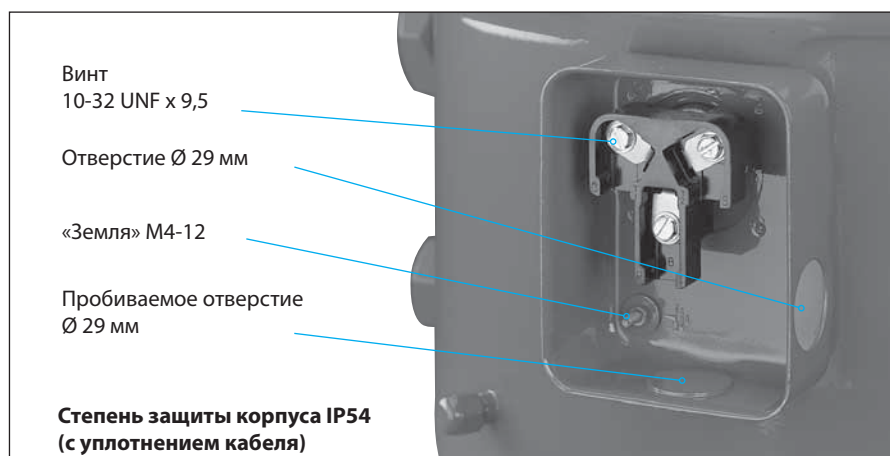
Код напр. питания электродвигателя	Номинал. напряжение	Диапазон напряжений
1	208-230 В / 1 фаза / 60 Гц	187–253 В
3	200-230 В / 3 фазы / 60 Гц	180 – 253 В
4	400 В / 3 фазы/ 50 Гц, 460 В / 3 фазы / 60 Гц	360 – 440 В (50 Гц) 414 – 506 В (60 Гц)
5	230 В / 1 фаза / 50 Гц	207 – 253 В
6	230 В / 3 фазы / 50 Гц	207 – 253 В
7	500 В / 3 фазы/ 50 Гц, 575 В / 3 фазы / 60 Гц	450 – 550 В (50 Гц) 517 – 632 В (60 Гц)
9	380 В / 3 фазы / 60 Гц	342 – 418 В

Электрические соединения

Модели:
NTZ048 – NTZ068 – NTZ096 –
NTZ108 – NTZ136



Модели:
NTZ215 – NTZ271



Электрические характеристики трехфазных электродвигателей

Модель компрессора	Сопротивление обмоток (между фазами +/- 7% при 25°C), Ом	LRA (Ток при заторможенном роторе) А	MCC (максимальный непрерывный ток), А	RLA (Номинальный нагрузочный ток), А
NTZ048-4	11.55	16	4.8	3.4
NTZ068-4	7.11	25	8.4	6.0
NTZ096-4	5.03	32	10.1	7.2
NTZ108-4	4.00	45	12.1	8.6
NTZ136-4	3.80	51	14.3	10.2
NTZ215-4	2.23	74	22.3	15.9
NTZ271-4	1.61	96	27.0	19.3

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ И МОНТАЖНЫЕ СХЕМЫ

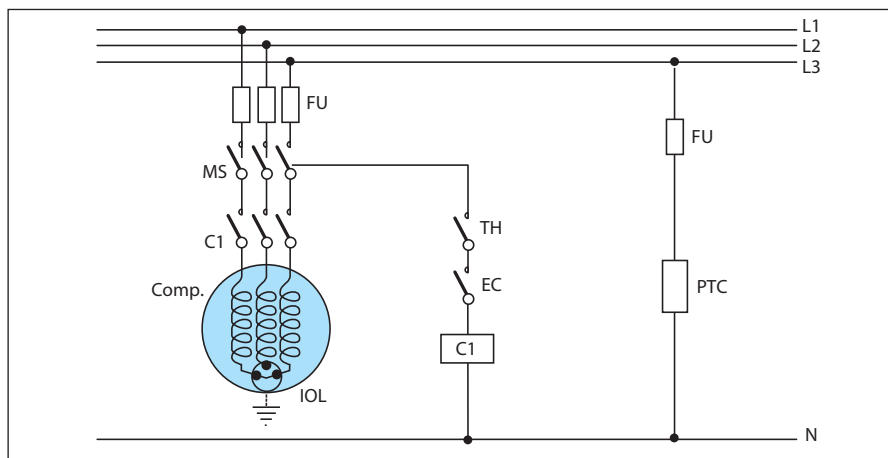
Защита компрессоров с трехфазным электродвигателем и рекомендуемая монтажная схема

Обозначения:

FU	Предохранители
MS	Сетевой выключатель
C1	Контактор компрессора
TH	Термореле
EC	Внешний регулятор
COMP	Компрессор
PTC	Подогреватель картера
IOL	Предохранитель с внутренним размыканием цепи

Трехфазные компрессоры имеют внутреннюю защиту по температуре и току. В качестве устройства защиты используется биметаллическое термореле (типа «Кликсон»), подключенное к нейтральной точке соединенных в звезду обмоток статора. При пере-

греве электродвигателя и превышении рабочего тока термореле размыкается; для возврата термореле в исходное положение и повторного включения компрессора необходимо подождать несколько часов, пока компрессор не охладится.



Электрические характеристики однофазных электродвигателей

Ко дню публикации данного Руководства электрические характеристики однофазных электродвигателей, а также емкость конденсатора и характеристики реле температуры были неизвестны.

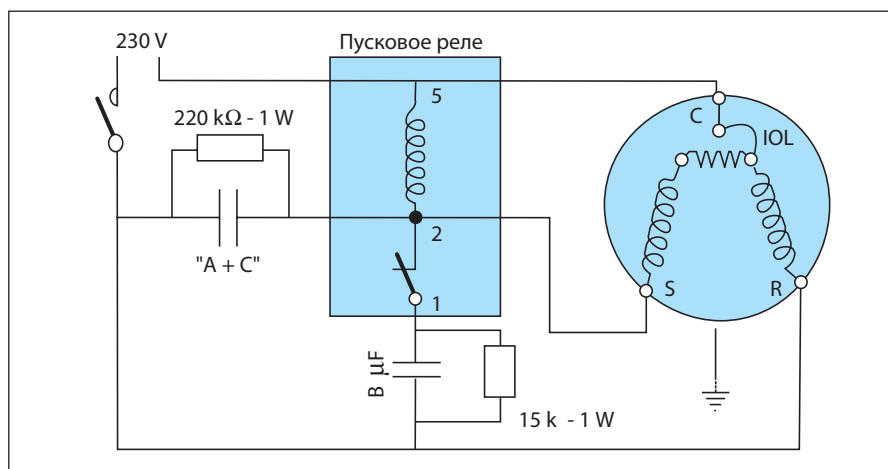
Защита компрессоров с однофазным электродвигателем и рекомендуемая монтажная схема

Однофазные компрессоры имеют внутреннюю защиту по температуре и току. В качестве устройства защиты используется биметаллическое термореле (типа «Кликсон»), которое отслеживает силу тока в главной и пусковой обмотках электродвигателя, а также на их температуру. При перегрузке электродвигателя термореле размыкается; для возврата термореле в исходное положение и повторного включения компрессора необхо-

димо подождать несколько часов. Стандартная схема запуска типа CSR увеличивает пусковой момент вращения электродвигателя с помощью пускового и рабочего конденсаторов. Пусковой конденсатор подключается только для запуска и отсоединяется с помощью реле напряжения сразу после пуска компрессора. Данную схему можно использовать в установках с капиллярной трубкой или терморегулирующим вентилем.

IOL	Внутренняя защита электродвигателя
A + C	Рабочие конденсаторы
B	Пусковой конденсатор
C	Общая точка
S	Пусковая обмотка (вспомогательная)
R	Рабочая обмотка (основная)

Конденсаторы **A** и **C** заменены одним конденсатором суммарного номинала **A + C**



ХЛАДАГЕНТЫ И МАСЛА

Компрессоры Maneurop® серии NTZ спроектированы и оптимизированы для работы с хладагентами R404A и R507A. Компрессоры NTZ могут также работать с хладагентами R407A и R407B, однако производительность компрессоров с этими хладагентами будет меньше, а область эксплуатации сузится. В странах, не подписавших Монреальский протокол, в компрессорах NTZ может использоваться хладагент

R502. В установках с этим хладагентом полиэфирное масло, которым заправляются компрессоры NTZ, должно быть заменено на минеральное масло. Запрещено использовать компрессоры NTZ с углеводородными хладагентами. В таблице внизу приведен обзор хладагентов и масел, предназначенных для эксплуатации в низкотемпературных установках с компрессором серии NTZ.

Хладагент	Тип*	ODP**	Темп. скольж.***, (К)	Масло	Примечания
R404A	ГФУ	0	0.7	Полиэфирное масло 160Z, заправлено в компрессор (может заменяться маслом 160SZ)	Рекомендуемые типы хладагентов
R507A			0		
R407A			6.6		Уменьшается производительность компрессора и сужается область его эксплуатации
R407B			4.4		
R502	Смесь ХФУ и ГХФУ	0.23	0	Полиэфирное масло 160Z, которым заправлен компрессор, должно быть заменено на минеральное масло 160P	Проверьте местн. нормативные документы на их соответствие Монреальскому протоколу

*Тип: ГФУ: гидрофторуглеродный хладагент (без хлора).
 ХФУ: хлорфторуглеродный хладагент (с содержанием хлора).
 ГХФУ: гидрохлорфторуглеродный хладагент (с содержанием хлора).

**ODP: озоноразрушающий потенциал (у хладагента R11 ODP=1)

*** Температурное скольжение: Разность между температурами жидкости и пара на линии насыщения при постоянном давлении.

Благодаря своим термодинамическим свойствам хладагенты R404A и R507A особенно подходят для работы в низко- и среднетемпературных установках. Компания Данфосс рекомендует применять эти хладагенты в установках с компрессорами NTZ. Хладагент R404A является смесью нескольких хладагентов и имеет незначительное температурное скольжение. Во многих случаях этим температурным скольжением можно пренебречь. Данный хладагент нужно заправлять в систему в жидкой фазе.

Хладагент R507A является азеотропной смесью без температурного скольжения. Термодинамические свойства хладагентов R407A и R407B значительно отличаются от свойств хладагентов R404A и R507A. Их температурным скольжением пренебрегать нельзя. При использовании этих хладагентов производительность компрессоров NTZ будет меньше, чем указанная в данном Руководстве, а из-за высокой температуры газа на линии нагнетания область эксплуатации компрессоров с этими хладагентами сужается

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ХОЛОДИЛЬНЫХ СИСТЕМ

Рекомендации по проектированию трубопроводов систем охлаждения

Компрессоры Maneurop® 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, корабли и т.д.

Масло, которое используется 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 про-

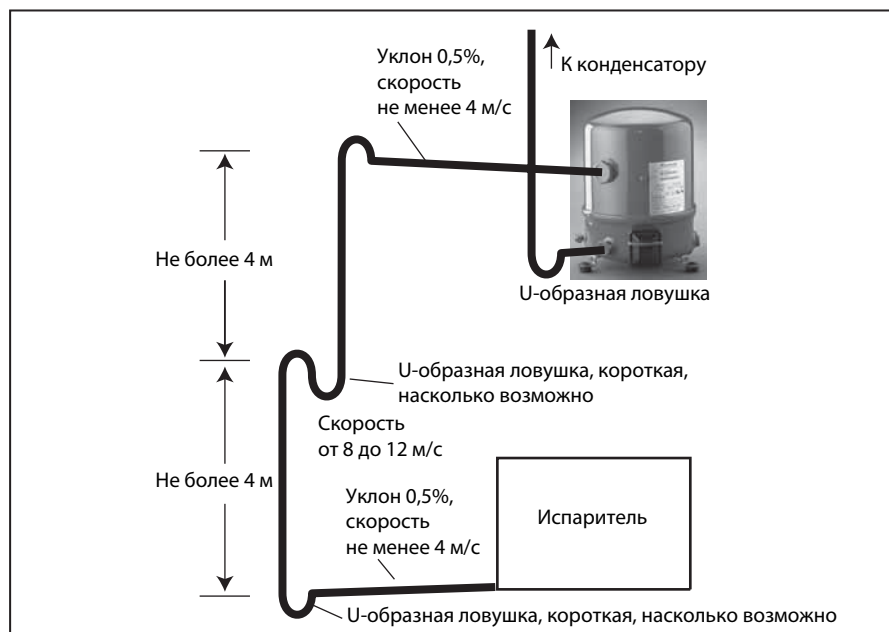
в данном Руководстве по выбору и эксплуатации компрессоров NTZ рассматриваются только отдельные компрессоры. Информацию по вопросу объединения компрессоров в многокомпрессорные агрегаты можно получить в «Руководстве по эксплуатации параллельно соединенных компрессоров».

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



РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ХОЛОДИЛЬНЫХ СИСТЕМ

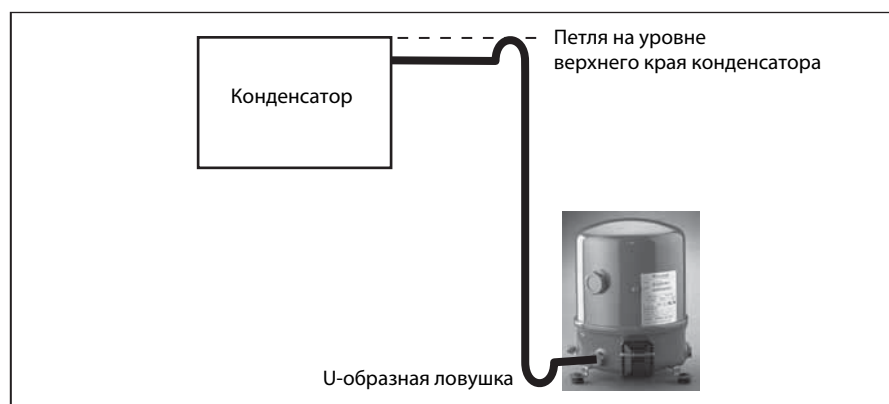
Скорость газа, превышающая 12 м/с, не обеспечит существенного увеличения возврата масла в компрессор. Но она увеличит уровень шума и падение давления на линии всасывания, которое оказывает негативное влияние на производительность установки. Заметьте, что вентили с накидной гайкой (типа «ротолок») которые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

нительного оборудования, рассчитаны на средний размер трубопроводов, выбранный для системы, работающей в номинальных условиях. Размер трубопроводов, рассчитанный для системы, работающей в особых условиях, может отличаться от этих рекомендуемых размеров. Рекомендуется теплоизолировать трубопроводы на линии всасывания, чтобы ограничить перегрев газа.

Линия нагнетания

Там, где конденсатор находится выше компрессора, на уровне верхнего края конденсатора следует сделать петлю и как можно ближе к компрес-

сору установить U-образную ловушку, чтобы предотвратить возврат жидкости в компрессор со стороны линии нагнетания при его остановке.

**Заправка масла и маслоотделитель**

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

ла. 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

Компания Данфосс рекомендует устанавливать в систему с компрессором NTZ фильтр-осушитель DML, твердый сердечник которого полностью состоит из поглотителя типа «молекулярное сито». Фильтры-осушители производства других компаний в такие системы устанавливать не рекомендуется. Для очистки эксплуатирующихся холодильных установок, где возможно

образование кислот, рекомендуется устанавливать антикислотные фильтры DCL с твердым сердечником, содержащим активированный алюминий. 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 вентили 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 терморегулирующий вентиль с заправкой MOP.

Теплообменник на линии всасывания

В низкотемпературных холодильных установках использовать теплообменник на линии всасывания не рекомендуется, т.к. это может привести

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

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ХОЛОДИЛЬНЫХ СИСТЕМ

Ограничения по давлению**Высокое давление**

Для того, чтобы выключить компрессор, как только давление на линии нагнетания превысит значение, указанное в таблице (приведена ниже), необходимо установить предохранительное реле высокого давления. Реле высокого давления нужно настроить на наименьшее значение давления в системе, которое зависит от характера работы компрессора и окружающих условий. Чтобы предотвратить циклические

включения и выключения компрессора вблизи верхнего предела по давлению, реле высокого давления необходимо устанавливать либо в цепи блокировки, либо использовать реле с ручным возвратом (переустановкой). При наличии сервисного вентиля на стороне нагнетания компрессора реле высокого давления нужно подсоединять к штуцеру, предназначенному для манометра.

Низкое давление

Для отключения компрессора при слишком низком давлении на линии всасывания необходимо установить предохранительное реле низкого давления. Минимальное значение давления настройки реле должно составлять 0 бар относительных (1 бар избыточных). В системах, не использующих циклы с вакуумированием, можно применять реле низкого давления

с ручным возвратом, либо автоматические реле, установленные в цепь блокировки. Допустимые пределы давления настройки не должны позволять компрессору работать в условиях глубокого разрежения. Значения давлений настройки реле низкого давления с автоматическим возвратом в системах, работающих с циклами вакуумирования, указаны ниже в таблице.

	NTZ – R404A / R507A
Диапазон рабочих давлений на стороне высокого давления, (бар избыточных)	13.2 – 27.7
Диапазон рабочих давлений на стороне низкого давления, (бар избыточных)	0.1 – 3.3
Минимальное давление настройки предохранительного реле низкого давления, (бар избыточных)	0
Минимальное давление настройки предохранительного реле при цикле с вакуумированием (бар избыточных)	0.1
Перепад давления, необходимый для открытия предохранительного клапана (бар)	30
Перепад давления, необходимый для закрытия предохранительного клапана (бар)	8

Работа компрессора при низкой температуре окружающего воздуха

При низкой температуре окружающего воздуха температура и давление конденсации в охлаждаемых воздухом конденсаторах уменьшаются. Давление конденсации может оказаться недостаточным для снабжения испарителя нужным количеством жидкого хладагента. При этом упадет температура кипения в испарителе, что приведет к уменьшению его холодопроизводительности и плохому возврату масла в компрессор. При пуске компрессора на линии всасывания возникнет глубокое разрежение и он отключится по сигналу реле низкого давления. В зависимости от настройки реле низкого давления и реле задержки времени компрессор может переходить в режим работы короткими циклами. Чтобы избежать этих проблем, можно использовать следующие решения, основанные на уменьшении производительности конденсатора:

- «Затопить» конденсатор жидким хладагентом (это решение потребует

дополнительной заправки хладагента. На линии нагнетания требуется установить обратный клапан, что придется учесть при проектировании этой линии).

- Уменьшить расход воздуха, охлаждающего конденсатор.
- Установить конденсатор внутри помещения.

При работе компрессора в условиях низкой температуры окружающего воздуха могут возникнуть 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, охлаждаемые всасываемым газом, можно теплоизолировать (см. раздел «Перетекание жидкого хладагента и предельная заправка»).

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ХОЛОДИЛЬНЫХ СИСТЕМ

Защита электродвигателя Внутренняя защита электродвигателя

Компрессоры Maneurop® NTZ снабжены внутренней защитой от перегрузки, которая предохраняет двигатель от перегрева и чрезмерно большой величины тока. Наличие дополнительной внешней защиты необязательно, но крайне желательно для обеспечения сигнальных функций и уменьшения вероятности циклической работы компрессора по внутренней защите.

Внешнее предохранительное реле может отключить соленоидный вентиль, установленный на линии жидкости и предотвратить натекание жидкого хладагента из конденсатора в испаритель. Эта функция не может быть выполнена внутренней защитой электродвигателя. Для выбора внешней защиты электродвигателя используйте значения номинального нагрузочного тока (RLA), приведенные на стр. 9.

Термореле перегрузки выбирается из условия срабатывания при повышении тока в обмотках электродвигателя

до значения, равного 140% от номинального нагрузочного тока (RLA). Автоматический выключатель выбирается из условия разрыва цепи при повышении тока в обмотках электродвигателя до значения, равного 125% от номинального нагрузочного тока (RLA).

Дополнительные требования к внешним устройствам защиты от перегрузки:

- Устройство защиты от чрезмерного повышения тока должно срабатывать в течение 2-х минут при достижении током значения, равного 110% от максимального непрерывного тока (MCC). Значение MCC приведено в таблице на стр. 9 и указано как Аmax на заводской табличке компрессора.
- Устройство защиты от заторможенного ротора должно срабатывать в течение 10 секунд от момента роста тока при заторможенном роторе (LRA)
- Устройство контроля фаз должно срабатывать при пропадании одной из трех фаз.

Диапазон рабочих напряжений и перекос напряжений

Предельные значения рабочего напряжения приведены в таблице на стр. 9. В момент пуска и в течение всего рабочего цикла напряжение на клеммах электродвигателя не должно выходить за эти пределы. Максимально допустимый перекос напряжений составляет 2%.

Перекос напряжений приводит к появлению больших токов в одной или нескольких фазах, которые, в свою очередь, ведут к перегреву и повреждению обмоток электродвигателя.

Перекос напряжений рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{Перекос напряжений, \%} = \frac{|V_{cp} - V_{1-2}| + |V_{cp} - V_{1-3}| + |V_{cp} - V_{2-3}|}{2 \times V_{cp}} \times 100$$

V_{cp} = средние значения напряжений в фазах 1, 2, 3

V_{1-2} = напряжение между фазами 1 и 2.

V_{1-3} = напряжение между фазами 1 и 3.

V_{2-3} = напряжение между фазами 2 и 3.

Ограничение по числу включений

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, доста-

точное 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.

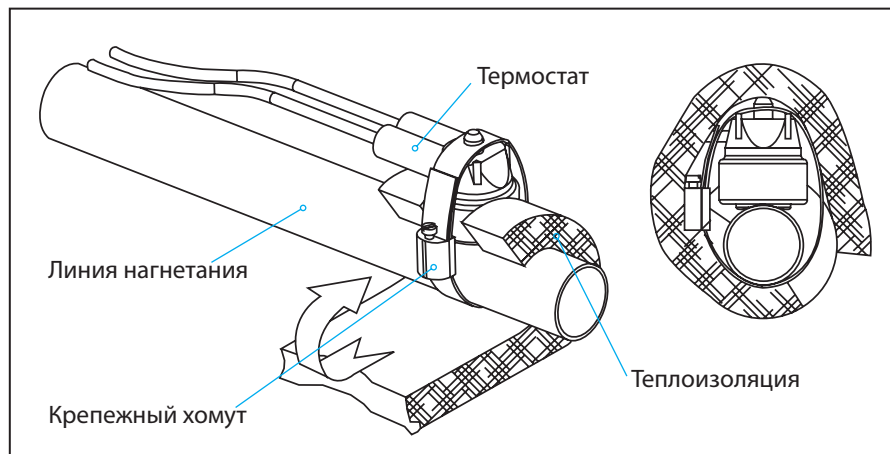
Защита компрессора по температуре газа на линии нагнетания

Когда компрессор работает за пределами области эксплуатации, даже при наличии внутренней защиты электродвигателя от перегрева температура газа на линии нагнетания может превысить 135°C. Наиболее эффективным средством защиты от высокой темпе-

ратуры газа на линии нагнетания является термостат. Такие термостаты поставляется компанией Данфосс по дополнительному заказу в составе комплекта, включающего в себя собственно термостат, крепежный хомут и теплоизоляцию. Термостат крепится

на трубопроводе линии нагнетания, как показано на рисунке внизу, на рас-

стоянии не более 150 мм от выходного патрубка компрессора.



Натекание жидкого хладагента и предельная заправка системы

Компрессоры холодильных установок предназначены для работы с хладагентом в газообразном состоянии. Однако, в зависимости от конструкции и условий эксплуатации в картере компрессоров может содержаться некоторое количество хладагента в жидкой фазе. Компрессоры Danfoss Maneurop имеют большой внутренний объем и поэтому могут аккумулировать достаточно большое количество жидкого хладагента без серьезных последствий.

Однако в некоторых условиях 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. Более 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, что показано в приведенных ниже разделах.

Натекание жидкого хладагента во время остановки компрессора

При отключении компрессора после выравнивания давления хладагент начинает конденсироваться в наиболее холодных частях системы. Компрессор вполне может быть этой самой холодной частью, например, когда 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

наступит 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 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 больших выбросах из испарителя возможен гидроудар в цилиндрах компрессора.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ХОЛОДИЛЬНЫХ СИСТЕМ

Подогреватель картера

Подогреватель картера защищает компрессор от натекания хладагента в период остановки. 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 тер-

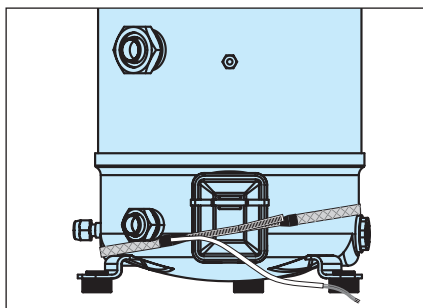
морезисторных подогревателей типа РТС для обеспечения требуемой температуры масла обязательно для всех компрессоров МТ/МТЗ/NTZ.

При температуре окружающего воздуха -15°C и ниже в дополнение к терморезисторным подогревателям можно устанавливать ленточные подогреватели картера. Для 1- и 2-цилиндровых компрессоров такое решение не является наилучшим. Для обеспечения хорошей передачи тепла к маслу ленточные подогреватели крепятся на корпусе компрессора как можно ближе к масляному картеру. На рисунках внизу показано рекомендуемое расположение ленточных подогревателей.

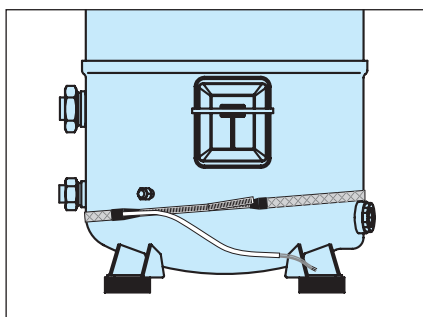
Ленточные подогреватели не саморегулируются. Их необходимо включать, когда компрессор останавливается и отключать, когда компрессор начинает работу. Их также необходимо включать за 12 часов до пуска компрессора после длительного периода простоя.

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 на линии жидкости установить соленоидный вентиль (LLSV) вместе с аккумулятором на линии всасывания и использовать цикл с вакуумированием.

Компрессоры моделей
NTZ048 – NTZ068 – NTZ096 –
NTZ108 – NTZ136



Компрессоры моделей
NTZ215 – NTZ271

**Соленоидный вентиль на линии жидкости и цикл с вакуумированием**

В холодильных установках на линии жидкости настоятельно рекомендуется устанавливать соленоидный вентиль (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, мо-

жет быть уменьшено использованием цикла с вакуумированием (особенно при низких температурах эксплуатации) совместно с перекрытием линии жидкости соленоидным вентиляем.

Цикл с вакуумированием рекомендуется, в основном, 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 работы или после окончания цикла оттаивания испарителя. Он также защищает компрессор от натекания хладагента в нерабочие периоды, создавая дополнительный внутренний объем на сто-

роне низкого давления системы. Для выбора отделителя нужного объема используйте рекомендации изготовителя (в любом случае объем отделителя должен составлять не менее половины объема полной заправки хладагента). Для определения оптимального объема отделителя необходимо проводить дополнительные испытания.

ШУМ И ВИБРАЦИЯ

Шум

Работающие компрессоры являются источниками шума и вибрации. Эти явления тесно связаны.

Шум, создаваемый компрессором, распространяется во всех направлениях по воздуху, элементам крепления, трубопроводам и с помощью хладагента. Самый простой способ уменьшить шум, распространяемый по воздуху – это установить акустический кожух. Благодаря тому, что компрессоры Maneurop NTZ полностью охлажда-

ются всасываемым газом и поэтому не требуют внешнего охлаждения, их можно акустически изолировать слоем звукоизолирующего материала.

Шум, передаваемый по элементам крепления, трубопроводам и с помощью хладагента, можно снизить теми же средствами, что и вибрацию (см. следующий раздел).

Модель компрессора	Уровень мощности шума при 50 Гц*, дБА		Уровень мощности шума при 60 Гц*, дБА		Кодовый номер акуст. кожуха
	Без кожуха	С кожухом	Без кожуха	С кожухом	
NTZ048	72	65	72	65	7755001
NTZ068	71	64	75	68	
NTZ096	84	78	84	77	7755002
NTZ108	82	75	82	75	
NTZ136	77	71	84	77	
NTZ215	84	78	88	81	7755002
NTZ271	84	78	88	81	

(*) Условия эксплуатации – хладагент R404A; температура кипения: -35°C; температура конденсации: +40°C; электропитание: 400 В, 50 Гц.

Вибрация

Для защиты от вибрации всегда должны использоваться установочные амортизирующие прокладки, поставляемые вместе с компрессором. Они уменьшают вибрацию, передаваемую на раму компрессорной установки через элементы крепления. Резиновые прокладки рассчитываются и выбираются в соответствии с частотой колебаний, которая характерна для компрессора. По этой причине никогда не используйте прокладки других типов и изготовителей.

Рама, на которой устанавливается компрессор, должна быть достаточно жесткой и массивной, чтобы обеспечить эффективность использования

установочных прокладок. Компрессор ни в коем случае нельзя устанавливать на раму без прокладок: в противном случае возникнет сильная вибрация и срок службы компрессора значительно уменьшится. Трубопроводы на линиях всасывания и нагнетания должны иметь достаточную гибкость во всех трех плоскостях.

Вибрация может также распространяться с помощью паров хладагента. Компрессоры Maneurop NTZ оснащены встроенными глушителями, уменьшающими эту вибрацию. Для более сильного подавления вибрации можно установить дополнительные глушители.

МОНТАЖ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КОМПРЕССОРА

Чистота системы

Загрязнение системы является одним из основных факторов, уменьшающих надежность оборудования и срок службы компрессора. 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 CO₂. При использовании

флюсов примите все необходимые 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 использования оборудования (заправочные устройства, шланги, вакуумнасосы и т.д.), предназначенного для работы с хладагентами R404A и R507A.

Перемещение, монтаж и подсоединение компрессора к системе

Перемещение компрессора

Компрессоры Maneurop серии NTZ требуют осторожного обращения. Перемещайте компрессор плавно и мягко опускайте его на пол. Компрессоры серии NTZ имеют одно подъемное кольцо. Для поднятия компрессора используйте только это кольцо. Когда компрессор установлен в систему, использовать это кольцо для подъ-

ема всей установки недопустимо. Для перемещения компрессора пользуйтесь специальным такелажным оснащением. При любом перемещении компрессора (при погрузке, транспортировке, хранении) держите его в вертикальном положении; максимальный угол отклонения от вертикали не должен превышать 15°.

Монтаж компрессора

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

кладки, которые поставляются вместе с компрессором. Усилия затяжки деталей приведены в таблице внизу.

Деталь	Усилия затяжки, Нм	
	Мин.	Макс.
Вентиль типа «ротолок» на линии всасывания, NTZ048 – NTZ068	80	100
Вентиль типа «ротолок» на линии всасывания, NTZ096 – NTZ271	100	120
Вентиль типа «ротолок» на линии нагнетания, NTZ048 – NTZ068	70	90
Вентиль типа «ротолок» на линии нагнетания, NTZ096 – NTZ271	80	100
Винты Т-образного электрического разъема	-	3
Винт заземления	-	3
Смотровое стекло для контроля уровня масла (с черной хлоропреновой прокладкой)	40	45
Накидная гайка уравнильной трубки 3/8"	45	50
Гайка клапана «шредер»	11.3	17
Шредер-клапан (внутренний)	0.4	0.8
Установочный болт с прокладкой, NTZ048 – NTZ136	12	18
Установочный болт с прокладкой, NTZ215 – NTZ271	40	60
Ленточный подогреватель картера	-	4

МОНТАЖ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КОМПРЕССОРА

Подсоединение компрессора к системе

Компрессоры поставляются с азотной заправкой, защищающей их от проникновения воздуха. Во избежание попадания воздуха и влаги внутрь компрессора заглушки, установленные на всасывающем и нагнетательном патрубках компрессора, должны удаляться непосредственно перед подключением компрессора к системе. 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.

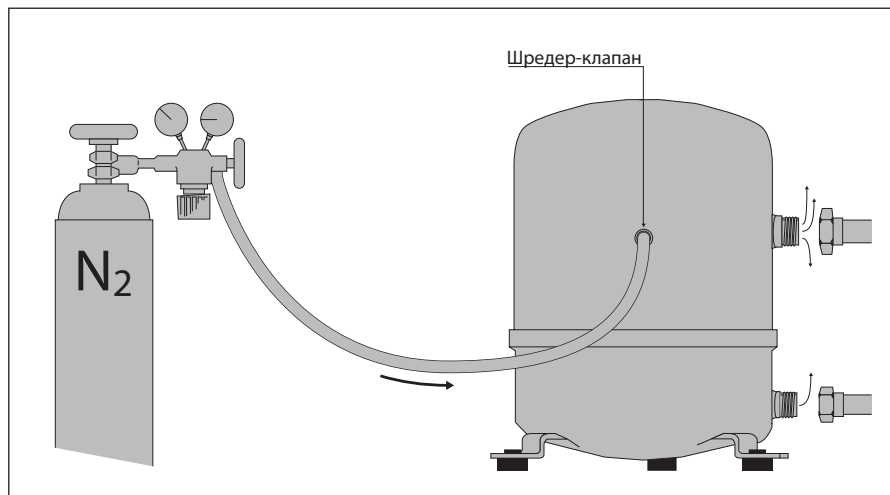
Там, где это возможно, компрессор должен быть последним компонентом, устанавливаемым в систему. Патрубки и вентили желательно врезать в трубопроводы до того, как будет установлен компрессор. После того, как все паяльные работы будут закончены и система будет собрана, заглушки с компрессора снимаются и он может подсоединяться к системе при условии минимально возможного времени пребывания с открытыми патрубками на воздухе. Если эта процедура технически невозмож-

на, патрубки 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, 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 вентилями типа «ротолок», их необходимо 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. 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 нагнетания)	30 бар (изб.)
Максимальный перепад давления испытания между сторонами высокого и низкого давления (для исключения открытия предохранительного клапана, установленного внутри компрессора)	30 бар

Поиск утечек

Там, где это возможно, отсоедините компрессор от системы путем перекрытия запорных 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 хладагента не разрешается. 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 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.

Осушка системы вакуумированием

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 (если имеются соответствующие вентили), 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 дав-

ление в системе не должно подниматься. Если давление будет быстро расти, значит в системе имеется негерметичность. Снова проведите поиск и ремонт мест утечек и повторите процедуру вакуумирования, начиная с этапа 1. Если давление после этого будет медленно расти, значит 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 частей на миллион.

Внимание!

Не используйте мегаомметр и не включайте компрессор, если он находится под вакуумом, так как это может повредить обмотки электродвигателя. Никогда не эксплуатируйте компрессор, находящийся под вакуумом, так как это может привести к сгоранию электродвигателя.

Для получения более подробной информации обратитесь к инструкции «Порядок вакуумирования и осушки системы».

Включение компрессора

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

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

МОНТАЖ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КОМПРЕССОРА

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 R507A является азеотропной смесью и может заправляться в жидкой или газовой фазе.

Внимание!

При наличии соленоидного вентиля на линии жидкости перед подачей на систему электропитания вакуум на стороне низкого давления системы необходимо сбросить.

Заправка компрессора маслом и проверка уровня масла

Перед включением установки проверьте уровень масла в компрессоре (уровень масла должен занимать от $\frac{1}{4}$ до $\frac{3}{4}$ высоты смотрового стекла).

Внимание: 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 соотношение 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 R507A всегда используйте масло компании Данфосс типа 160Z.

Проверка системы перед сдачей в эксплуатацию

После нескольких часов работы системы проверьте основные параметры системы 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. Компрессоры NTZ могут работать при максимальной температуре всасываемого газа, равной 20°C. Рекомендуется, однако, 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 на более эффективную.

- Слишком высокая температура газа на линии нагнетания указывает на неудовлетворительную работу конденсатора, наличие в системе неконденсирующихся газов, слишком высокий перегрев газа на линии всасывания, перезаправку хладагентом и т. д. Максимально допустимая температура газа на линии нагнетания измеряется датчиком температуры сразу за выходным патрубком компрессора и составляет 115°C.
- Потребляемая мощность и потребляемый ток компрессора соответствуют номинальным табличным значениям при измененных температурах кипения и конденсации.
- Если после запуска системы смотровое стекло с индикатором влажности на линии жидкости показывает наличие влаги, немедленно замените фильтр-осушитель.