

embraco
Nidec

РУКОВОДСТВО ПО КОМПРЕССОРАМ



**ДЛЯ КОМПРЕССОРОВ
EMBRACO ЕВРОПЕЙСКОЙ ВЕРСИИ**



ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РУКОВОДСТВА ПО КОМПРЕССОРАМ

Настоящее руководство относится к компрессорам Embraco, выпускаемым в Европе (страна происхождения указывается на этикетке компрессора).

Оно адресовано профессиональным пользователям, производителям/монтажникам холодильной техники и специалистам по техническому обслуживанию и содержит инструкции/рекомендации по правильному использованию компрессоров Embraco в отношении надежности, производительности и безопасности.

Информация настоящего руководства ограничена европейскими компрессорами Embraco, а также их установкой/эксплуатацией/обслуживанием. Она не должна считаться исчерпывающей или в качестве набора информации для обучения техников, которые должны быть аттестованы после соответствующего обучения, или заменять руководство по эксплуатации готового оборудования, поставляемого производителями.

Все работы на системах, их производство, установка, эксплуатация, ремонт и утилизация должны выполняться в соответствии со всеми применимыми международными и национальными правилами и стандартами.

ОГРАНИЧЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Все изделия, спецификации и технические описания изделий подвергаются изменениям без предварительного уведомления; поэтому клиент должен всегда проверять их последние обновления на веб-сайте компании Embraco (www.embraco.com), каталоги, прежде чем полагаться на них. Представленная здесь информация соответствует современному уровню знаний компании Embraco в отношении типичных требований, которые часто предъявляются к продукции Embraco. Ответственность заказчика за определение пригодности конкретного изделия, обладающего свойствами, указанными в техническом описании изделия Embraco, для использования в конкретных целях, основана исключительно на его собственных испытаниях и инженерных проработках. Компания Embraco не предоставляет информацию о пригодности своей продукции для установки в другие системы или использования в конкретных условиях заказчика.

Параметры, представленные в технических описаниях и/или спецификациях, могут варьироваться в различных областях применения и условиях эксплуатации с течением времени. Поэтому заявления компании Embraco, относящиеся ко всем рабочим параметрам, включая типичные параметры, не могут заменять проверку пригодности изделий для каждой конкретной области применения техническими специалистами заказчика. Спецификации продукта не расширяют или иным образом не изменяют условия и положения продажи продукции компании Embraco, включая, но не ограничиваясь предусмотренной в них гарантией.

Компания Embraco не несет ответственности за любые повреждения и травмы, вызванные ее изделиями и/или их использованием неподготовленным персоналом и/или в несоответствии с настоящими инструкциями по технике безопасности.

ОБЩИЙ УКАЗАТЕЛЬ

1	ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ.....	С.	11				
1.1	Замечание по безопасности.....	С.	11				
1.2	Рекомендации по безопасности.....	С.	11				
2	СТАНДАРТЫ И ПРАВИЛА, ПРИМЕНИМЫЕ К КОМПРЕССОРАМ	С.	12				
3	ДОКУМЕНТЫ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К КОМПРЕССОРАМ EMBRACO	С.	13				
4	АССОРТИМЕНТ КОМПРЕССОРОВ	С.	13				
4.1	ОПИСАНИЕ ОБЛАСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ.....	С.	13				
	Таблица 4.1 Области применения.....	С.	14				
4.2	КЛАССИФИКАЦИЯ ПО ПУСКОВОМУ МОМЕНТУ	С.	14				
	Таблица 4.2 Классификация по пусковому моменту электродвигателя	С.	14				
4.3	ТИПЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ	С.	15				
	Таблица 4.3 Типы электродвигателей.....	С.	15				
4.4	НАПРЯЖЕНИЕ И ЧАСТОТА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ.....	С.	16				
	Таблица 4.4 Напряжения и частоты, диапазон рабочего напряжения и минимальное пусковое напряжение компрессора	С.	16				
4.5	ТИПЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ	С.	17				
	Таблица 4.5 Типы электрических компонентов.....	С.	17				
4.6	ТИПЫ ОХЛАЖДЕНИЯ КОМПРЕССОРА.....	С.	18				
	Таблица 4.6 Типы охлаждения	С.	18				
5	ШИЛЬДИК, МОДЕЛЬ И АРТИКУЛ КОМПРЕССОРА	С.	19				
5.1	ЭТИКЕТКА КОМПРЕССОРА	С.	19				
	Рис. 5.1 Этикетка компрессора.....	С.	19				
5.2	КОД МОДЕЛИ КОМПРЕССОРА	С.	20				
	Рис. 5.2.1 Код модели EM / NE / NT / NJ.....	С.	20				
	Рис. 5.2.2 Код модели EM.....	С.	20				
5.3	Рис. 5.3 АРТИКУЛ КОМПРЕССОРА	С.	21				
5.4	КОД ДАТЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ.....	С.	21				
	Рис. 5.4 Код даты изготовления	С.	21				
5.5	УСЛОВИЯ ИСПЫТАНИЯ КОМПРЕССОРА.....	С.	22				
	Таблица 5.5 Условия испытания.....	С.	22				
6	ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ.....	С.	22				
6.1	ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ	С.	22				
	Рис. 6.1.a Условные обозначения на электрических схемах.....	С.	23				
	Рис. 6.1.b Электрические схемы	С.	24				
6.1.1	ПРИМЕЧАНИЯ ПО УСТАНОВКЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ	С.	31				
	Рис. 6.1.1 Монтажное положение электрического блока	С.	31				
6.2	ПОЛОЖЕНИЕ КОНТАКТОВ КОМПРЕССОРА.....	С.	32				
	Рис. 6.2.1 Положение контактов на моделях EM / NE / NT / NJ.....	С.	32				
6.3	МОМЕНТ ЗАТЯЖКИ ВИНТОВЫХ ЗАЖИМОВ ПОСТАВЛЯЕМЫХ КОМПОНЕНТОВ.....	С.	32				
6.4	ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ ЗАТЯЖКА ВИНТОВ.....	С.	32				
6.5	БЫСТРЫЕ СОЕДИНЕНИЯ	С.	32				
7	УСЛОВИЯ ПОСТАВКИ КОМПРЕССОРОВ.....	С.	33				
7.1	ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПРЕССОРОВ	С.	33				
				7.2	ВНЕШНИЙ ВИД КОМПРЕССОРА.....	С.	33
				7.3	ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ИЗОЛЯЦИЯ	С.	33
				7.4	ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОПУСКИ КОМПРЕССОРОВ ИНСТИТУТАМИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	С.	33
				7.5	СТЕПЕНЬ ЗАЩИТЫ "IP"	С.	34
					Таблица 7.5 Степень защиты IP.....	С.	34
					Рис. 7.5.a Компрессор серии NT с вертикальным исполнением крышки клеммной колодки (IP33)	С.	34
					Рис. 7.5.b Компрессор серии NT с горизонтальным исполнением крышки клеммной колодки (IP32).....	С.	34
					Рис. 7.5.c Блок CSR со степенью защиты IP34	С.	35
				7.6	ГИДРОСТАТИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ КОРПУСА КОМПРЕССОРА	С.	35
				7.7	УДАЛЕНИЕ ВЛАГИ	С.	35
					Таблица 7.7 Максимальный уровень остаточной влажности (H2O, мг)	С.	35
				7.8	ОКРАСКА	С.	35
				7.9	ОПРЕССОВКА КОМПРЕССОРА	С.	36
				7.10	ЗАПРАВКА МАСЛОМ.....	С.	36
					Таблица 7.10 Смазочные масла, одобренные для компрессоров.....	С.	36
				7.11	МИНИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО МАСЛА В КОМПРЕССОРЕ	С.	37
					Таблица 7.11 Минимальное количество масла.....	С.	37
				7.12	СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВЕРСИИ.....	С.	37
					Таблица 7.12 Примеры специальных версий внешнего исполнения	С.	37
				8	УПАКОВКА КОМПРЕССОРА	С.	38
				8.1	ОПТОВАЯ УПАКОВКА КОМПРЕССОРОВ.....	С.	38
					Таблица 8.1.1 Состав упаковки на поддоне.....	С.	38
					Рис. 8.1.1. a-f Типичные изображения палет.....	С.	38
					Таблица 8.1.2 Характеристики и состав деревянной упаковки	С.	39
				8.2	ИНДИВИДУАЛЬНАЯ УПАКОВКА КОМПРЕССОРА.....	С.	39
					Рис. 8.2.1 Картонная коробка для индивидуальной упаковки компрессора.....	С.	39
					Рис. 8.2.2 Индивидуальная упаковка компрессора на поддоне.....	С.	39
					Таблица 8.2 Характеристики комплектной упаковки компрессоров.....	С.	40
				8.3	УПАКОВКА ДЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ И ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ.....	С.	40
				8.4	ИДЕНТИФИКАЦИОННАЯ МАРКИРОВКА КОМПРЕССОРА.....	С.	41
					Рис. 8.4.1 Идентификационная этикетка на упаковке для нескольких компрессоров	С.	41
					Рис. 8.4.2 Идентификационная этикетка на упаковке для отдельного компрессора	С.	41
				9	ПЕРЕМЕЩЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ.....	С.	42
				9.1	ПЕРЕМЕЩЕНИЕ	С.	42
				9.2	ТРАНСПОРТИРОВКА	С.	42
				9.2.1	ПОСТАВКА В КОНТЕЙНЕРЕ	С.	42
					Таблица 9.2.1 Характеристика загрузки 20-футового контейнера.....	С.	43
				9.2.2	ПОСТАВКИ ГРУЗОВЫМ АВТОТРАНСПОРТОМ.....	С.	44
					Таблица 9.2.2 Характеристики загрузки грузовика.....	С.	44
				9.3	ДОПУСТИМЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ КОМПРЕССОРОВ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ	С.	44
					Таблица 9.3 Допустимое положение компрессора при транспортировке	С.	45

9.4	УСКОРЕНИЕ ВО ВРЕМЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ПЕРЕМЕЩЕНИЯ	с.	46
9.5	ХРАНЕНИЕ КОМПРЕССОРОВ	с.	46
	Таблица 9.5.1 Хранение упаковки для нескольких компрессоров – максимальная высота	с.	46
	Таблица 9.5.2 Хранение упаковок для отдельных компрессоров – максимальная высота	с.	47
9.6	УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ	с.	47
10	РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УСТАНОВКЕ КОМПРЕССОРА	с.	48
10.1	ВЫБОР КОМПРЕССОРА	с.	48
10.1.1	ХАРАКТЕРИСТИКИ ГЕРМЕТИЧНОГО КОМПРЕССОРА	с.	48
10.1.2	ВЫБОР КОМПРЕССОРА	с.	48
10.1.3	РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ КОМПРЕССОРА	с.	49
10.1.3.1	МИНИМАЛЬНАЯ / МАКСИМАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА КИПЕНИЯ	с.	49
10.1.3.2	ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ	с.	49
10.1.3.3	ТИП ХЛАДАГЕНТА	с.	49
10.1.3.4	ПУСКОВОЙ МОМЕНТ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ	с.	49
10.1.3.5	НАПРЯЖЕНИЕ И ЧАСТОТА	с.	50
10.1.3.6	ТЕМПЕРАТУРА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	с.	50
10.1.3.7	ТИП ОХЛАЖДЕНИЯ КОМПРЕССОРА	с.	51
	Таблица 10.1.3.7 Характеристики вентиляторов охлаждения	с.	51
	Рис. 10.1.3.7 Расположение электродвигателя вентилятора	с.	52
10.1.4	ШУМ И ВИБРАЦИИ	с.	52
10.1.5	МАКСИМАЛЬНЫЙ ДЛИТЕЛЬНЫЙ ТОК (МСС)	с.	53
10.1.6	ЗАЩИТА ОТ ПЕРЕГРУЗКИ (OLP)	с.	53
10.1.7	ЛИНИЯ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ И СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ПРОВОДА	с.	54
10.2	РАСПАКОВКА КОМПРЕССОРА	с.	54
10.3	КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМЫ	с.	55
10.3.1	ВЛАЖНОСТЬ И ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ ПРИМЕСИ	с.	55
	Таблица 10.3.1a Пределы растворимых и нерастворимых остатков	с.	55
	Таблица 10.3.1b Пределы влажности	с.	55
10.3.2	Основные принципы проектирования холодильного контура	с.	56
10.3.2a	ИСПАРИТЕЛЬ И КОНДЕНСАТОР	с.	56
10.3.2b	ЖИДКОСТНЫЕ ЛИНИИ	с.	56
10.3.2c	ВСАСЫВАЮЩАЯ ЛИНИЯ	с.	57
10.3.3	РАСШИРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА	с.	58
10.3.3a	КАПИЛЛЯРНЫЕ ТРУБКИ	с.	58
10.3.3b	ТРВ	с.	58
10.3.4	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТДЕЛИТЕЛЯ ЖИДКОСТИ И ПОДОГРЕВАТЕЛЯ КАРТЕРА	с.	58
10.3.5	КОНТРОЛЬ УТЕЧЕК	с.	59
10.3.6	КОНТРОЛЬ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ	с.	59
10.3.7	КОМПРЕССОРЫ С ВНУТРЕННИМ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫМ КЛАПАНОМ (IPR)	с.	59
10.3.8	КОМПРЕССОРЫ EMBRACO С ТРУБКОЙ ВЫРАВНИВАНИЯ МАСЛА ДЛЯ ТАНДЕМНЫХ СИСТЕМ (TWIN)	с.	60
	Рис. 10.3.8.1 Компрессор Getini с соединительной трубкой для выравнивания масла... с.		61
	Рис. 10.3.8.2 Монтаж компрессора и индикация уровня масла	с.	62
10.4	ФИЛЬТР-ОСУШИТЕЛЬ ЖИДКОСТНОЙ ЛИНИИ	с.	63

	Таблица 10.4a Рекомендуемые фильтры-осушители на основе цеолита: 3 Ангстрема	с.	63
	Таблица 10.4b Проблемы, вызываемые влажностью в системе	с.	64
10.5	ПРОЦЕСС ПАЙКИ	с.	64
10.6	РУКОВОДСТВО ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ХЛАДАГЕНТОВ	с.	65
10.6.1	РУКОВОДСТВО ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ФТОРУГЛЕВОДОРОДНЫХ ХЛАДАГЕНТОВ R134A, R404A И R407C	с.	65
10.6.1.1	ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО ФТОРУГЛЕВОДОРОДНЫМ ХЛАДАГЕНТАМ	с.	65
	Таблица 10.6.1.1 Характеристики хладагентов R134a, R404A и R407C	с.	65
10.6.1.2	СОВМЕСТИМОСТЬ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ	с.	66
10.6.1.3	ВАКУУМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ	с.	66
10.6.1.4	КОЛИЧЕСТВО ХЛАДАГЕНТА В СИСТЕМЕ	с.	67
10.6.1.5	МАКСИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО ХЛАДАГЕНТА ПРИ ЗАПРАВКЕ КОМПРЕССОРОВ EMBRACO	с.	68
	Таблица 10.6.1.5 Максимальное количество хладагента, допускаемое при заправке компрессоров Embraco	с.	68
10.6.1.6	АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ХЛАДАГЕНТЫ	с.	68
10.6.1.6a	Хладагент R404A	с.	69
10.6.1.6b	Хладагент R134a	с.	69
10.6.2	РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ХЛАДАГЕНТОВ R600a И R290	с.	69
10.6.2.1	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО УГЛЕВОДОРОДНЫМ ХЛАДАГЕНТАМ R600a И R290	с.	70
	Таблица 10.6.2.1 Характеристики хладагентов R600a и R290	с.	70
10.6.2.2	ЧИСТОТА R600a И R290	с.	71
10.6.2.3	ИДЕНТИФИКАЦИОННЫЕ И ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЕ ЗНАКИ EMBRACO ДЛЯ ХЛАДАГЕНТОВ R600a И R290	с.	71
	Рис. 10.6.2.3 Предупредительный знак	с.	71
10.6.2.4	МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ	с.	71
10.6.2.5	СОВМЕСТИМОСТЬ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ	с.	72
10.6.2.6	РАСШИРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА	с.	72
10.6.2.7	ЛИНИЯ ВСАСЫВАНИЯ И НАГНЕТАНИЯ	с.	72
10.6.2.8	ИСПАРИТЕЛИ И КОНДЕНСАТОРЫ	с.	73
10.6.2.9	ПОДДОН ДЛЯ СБОРА КОНДЕНСАТА	с.	73
10.6.2.10	ФИЛЬТР-ОСУШИТЕЛЬ	с.	73
10.6.2.11	ПАЙКА КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ	с.	74
10.6.2.12	ВАКУУМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ	с.	74
10.6.2.13	ЗАПРАВКА СИСТЕМЫ ХЛАДАГЕНТОМ	с.	74
10.6.2.14	МАКСИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО ХЛАДАГЕНТА ПРИ ЗАРЯДКЕ СИСТЕМЫ	с.	75
10.6.2.15	КОНТРОЛЬ УТЕЧЕК	с.	75
10.7.	РАЗМЕР КАПИЛЛЯРНЫХ ТРУБОК	с.	76
10.7.1	КАПИЛЛЯРНЫЕ ТРУБКИ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ВЫБОРА	с.	76
	Таблица 10.7.1a Применение в условиях низкотемпературного режима (LBP) с использованием хладагента R600a	с.	76
	Таблица 10.7.1b Применение в условиях высокотемпературного режима (HBP) с использованием хладагента R600a	с.	77
	Таблица 10.7.1c Применение в условиях низкотемпературного режима (LBP) с использованием хладагента R134a	с.	77
	Таблица 10.7.1d Применение в условиях высокотемпературного режима (HBP) с использованием хладагента R134a	с.	78

<i>Таблица 10.7.1e Применение в условиях низкотемпературного режима (LBP) с использованием хладагентов R290 (**) - R404A - R507A.....</i>	с. 78	13.1.2	ВЕРСИЯ С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ RSCR И ПУСКОВЫМ УСТРОЙСТВОМ TSD	с. 100	
<i>Таблица 10.7.1f Применение в условиях средне/высокотемпературного режима (M/HBP) с использованием хладагентов R290 (**) - R404A - R507A - R407C.....</i>	с. 79	13.1.3	ВЕРСИЯ С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ RSIR, КЛЕММНОЙ КОЛОДКОЙ И ПУСКОВЫМ УСТРОЙСТВОМ С ТОКОВЫМ РЕЛЕ	с. 101	
10.8	АМОТИЗАТОРЫ И ВТУЛКИ	с. 80	13.1.4	ВЕРСИЯ С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ CSIR В АМЕРИКАНСКОЙ ВЕРСИИ И ПУСКОВЫМ УСТРОЙСТВОМ С ТОКОВЫМ РЕЛЕ	с. 102
10.8.1	УСТАНОВКА АМОТИЗАТОРОВ КОМПРЕССОРА	с. 81	13.1.5	ВЕРСИЯ С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ CSIR, КЛЕММНОЙ КОЛОДКОЙ И ПУСКОВЫМ УСТРОЙСТВОМ С ТОКОВЫМ РЕЛЕ.....	с. 103
<i>Рис. 10.8.1 Схема установки амортизаторов компрессора.....</i>	с. 81	13.1.6	ВЕРСИЯ С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ CSR/CSIR, КЛЕММНОЙ КОЛОДКОЙ И ВНЕШНЕЙ ЗАЩИТОЙ ОТ ПЕРЕГРУЗКИ	с. 104	
10.8.2	РАЗМЕРЫ АМОТИЗАТОРОВ И МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВТУЛОК	с. 81	13.1.7	ВЕРСИЯ С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ CSR/CSIR, КЛЕММНОЙ КОЛОДКОЙ И ВНУТРЕННЕЙ ЗАЩИТОЙ ОТ ПЕРЕГРУЗКИ.....	с. 105
<i>Таблица 10.8.2 Размеры амортизаторов и металлических втулок.....</i>	с. 81	13.1.8	ВЕРСИЯ С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ PSC И ВНЕШНЕЙ ИЛИ ВНУТРЕННЕЙ ЗАЩИТОЙ ОТ ПЕРЕГРУЗКИ	с. 106	
<i>Рис. 10.8.2 Резиновые амортизаторы и металлические втулки</i>	с. 82	13.1.9	3-ФАЗНАЯ ВЕРСИЯ С ВНУТРЕННЕЙ ЗАЩИТОЙ ОТ ПЕРЕГРУЗКИ	с. 107	
10.9	КЛАПАНЫ ROTOLOCK.....	с. 83	13.1.10	3-ФАЗНАЯ ВЕРСИЯ С ВНУТРЕННЕЙ И ВНЕШНЕЙ ЗАЩИТОЙ ОТ ПЕРЕГРУЗКИ	с. 108
10.9.1	МОМЕНТЫ ЗАТЯЖКИ КЛАПАНОВ ROTOLOCK.....	с. 83	13.2	ПРОЦЕДУРЫ ПРОВЕРКИ	с. 109
<i>Таблица 10.9.1 Рекомендуемые моменты затяжки клапанов на входе и выходе компрессора</i>	с. 83	13.2.1	КОНТРОЛЬ ОБМОТОК ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ (СТАТОРА)	с. 109	
<i>Рис. 10.9.1 Клапан Rotolock.....</i>	с. 84	13.2.2	КОНТРОЛЬ ОМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ОБМОТОК СТАТОРА	с. 109	
10.9.2	ПОЛОЖЕНИЕ КЛАПАНОВ В СИСТЕМЕ.....	с. 84	13.2.3	ПРОВЕРКА СТАРТОВОГО И РАБОЧЕГО КОНДЕНСАТОРОВ	с. 109
<i>Рис. 10.9.2 Положение клапанов</i>	с. 84	14	СНЯТИЕ И ЗАМЕНА КОМПРЕССОРА	с. 110	
10.10	ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ	с. 85	14.1	СНЯТИЕ И ЗАМЕНА КОМПРЕССОРА – ФТОРУГЛЕВОДОРОДНЫЕ МОДЕЛИ.....	с. 110
10.10.1	ДОПУСТИМЫЕ ПРЕДЕЛЫ НАПРЯЖЕНИЯ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ.....	с. 85	14.1.1	ПРОЦЕДУРА СНЯТИЯ КОМПРЕССОРА	с. 110
10.10.2	ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ВЫБОР ПЛАВКИХ ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ.....	с. 85	14.1.2	ПРОЦЕДУРА ЗАМЕНЫ КОМПРЕССОРА.....	с. 112
11	РАБОЧИЕ ПАРАМЕТРЫ И ПОРЯДОК ПРОВЕРКИ КОМПРЕССОРА	с. 86	14.2	СНЯТИЕ И ЗАМЕНА КОМПРЕССОРА – МОДЕЛИ R600a И R290	с. 113
11.1	МИНИМАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА КОМПРЕССОРА	с. 86	14.2.1	НЕОБХОДИМЫЕ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРЫ	с. 113
11.2	МАКСИМАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА ОБМОТОК ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ	с. 86	14.2.2	ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ.....	с. 114
11.3	МАКСИМАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА ГАЗА НА НАГНЕТАНИИ	с. 87	14.2.3	СНЯТИЕ КОМПРЕССОРА	с. 114
11.4	МАКСИМАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ И ТЕМПЕРАТУРА ГАЗА НА НАГНЕТАНИИ	с. 88	<i>Рис. 14.2.3a Сброс углеводородного хладагента в атмосферу</i>	с. 115	
<i>Таблица 11.4 Максимальное давление/температура газообразного хладагента на нагнетании</i>	с. 88	14.2.4	ПРОЦЕДУРА ПРОМЫВКИ СИСТЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ OFDN (БЕСКИСЛОРОДНОГО СУХОГО АЗОТА-OFDN)	с. 115	
11.5	ПЕРЕГРЕВ ГАЗА НА ВСАСЫВАНИИ	с. 89	14.2.5	УСТАНОВКА НОВОГО КОМПРЕССОРА	с. 116
11.6	РАБОЧИЕ ОБЛАСТИ КОМПРЕССОРА.....	с. 89	14.2.6	ВАКУУМИРОВАНИЕ, ЗАПРАВКА И ГЕРМЕТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ	с. 116
11.6.1	ДОПУСТИМЫЕ ОБЛАСТИ РАБОТЫ КОМПРЕССОРА.....	с. 89	14.2.7	ПРОВЕРКА ОТРЕМОНТИРОВАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	с. 117
<i>Рис. 11.6.1 Допустимые области работы компрессора</i>	с. 90	14.2.8	МОДЕРНИЗАЦИЯ (ВОССТАНОВЛЕНИЕ).....	с. 117	
11.6.2	УСЛОВИЯ ПУСКА	с. 91	15	УТИЛИЗАЦИЯ КОМПРЕССОРОВ	с. 117
<i>Таблица 11.6.2 Температурные условия, соответствующие сбалансированному и несбалансированному давлению</i>	с. 91	16	ПОРЯДОК ВОЗВРАТА ПОСТАВЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ В КОМПАНИЮ EMBRACO EUROPE	с. 118	
11.6.2.1	ПРИМЕЧАНИЯ ПО ТЕМПЕРАТУРАМ ЗАПУСКА	с. 92	17	ТЕСТИРОВАНИЕ УСЛОВИЙ ПРИМЕНЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ КЛИЕНТОВ.....	с. 119
11.6.3	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРАНСФОРМАТОРА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ.....	с. 92		ПРИЛОЖЕНИЕ	с. 119
11.6.4	ЦИКЛИЧЕСКАЯ РАБОТА КОМПРЕССОРА (ВКЛЮЧЕНИЕ-ВЫКЛЮЧЕНИЕ)	с. 93		ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ.....	с. 123
11.6.5	ВРЕМЯ РАБОТЫ.....	с. 93			
11.6.6	ОТТАЙКА ГОРЯЧИМ ГАЗОМ	с. 94			
12	ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ КОМПРЕССОРА	с. 94			
12.1	ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ	с. 95			
<i>Таблица 12.1 Поиск и устранение неисправностей</i>	с. 96				
13	КОНТРОЛЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ.....	с. 99			
13.1.1	ВЕРСИЯ С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ RSIR - RSCR И ПУСКОВЫМ УСТРОЙСТВОМ PTC.....	с. 99			

СОКРАЩЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ТЕКСТЕ

AB: Алкилбензол

ANSI: Американский национальный институт стандартов

ASHRAE: Американское общество инженеров по отоплению, охлаждению и кондиционированию воздуха

ATEL: Предел воздействия при острой токсичности

AHRI: Институт кондиционирования, отопления и охлаждения (ранее)

ATEX: Взрывоопасные атмосферы (Директива 94/9/ЕС)

CSIR: Емкостный пуск - индуктивная работа

CSR (CSCR): Емкостный пуск и работа (пусковой конденсатор - рабочий конденсатор)

DIN: Deutsches Institut für Normung (Немецкий институт стандартов)

ELCOM: Электрический компонент

EN: Европейские стандарты

EPA: Агентство по охране окружающей среды

Ex: Маркировка электрооборудования, сертифицированного АТЕХ для работы во взрывоопасной атмосфере

F: Вентилятор охлаждения

FLA: Ток полной нагрузки

GWP: Потенциал глобального потепления

HBP: Высокотемпературный

UB: Углеводород

ГХФУ: Фторхлоруглеводород

ГФУ: Фторуглеводород

HGD: Оттайка горячим газом

HH: Бытовое применение

HST: Высокий пусковой момент

ID: Внутренний диаметр

IP: Международная защита (классы)

IPRV: Внутренний предохранительный клапан

LFL: Нижний предел воспламеняемости

LRA: Ток при заторможенном роторе

LST: Низкий пусковой момент

LVD: Директива по низкому напряжению

MBP: Среднетемпературный

MCC: Максимальный длительный ток

MD: Директива по оборудованию

MSDSs: Паспорта безопасности материала

NS: Американская национальная резьба - специальная

OD: Наружный диаметр

ODL: Предел кислородной недостаточности

OFDN: Бескислородный сухой азот

OLP: Тепловой предохранитель

PED: Директива по оборудованию высокого давления

PTC: Термистор

POE: Полиэфирное масло

REACH: Правила регистрации, оценки, выдачи разрешений и ограничения использования химических веществ

RLA: Ток номинальной нагрузки

RSIR: Реостатный пуск - индуктивная работа

RoHS: Директива по ограничению вредных веществ

RSIR: Реостатный пуск - индуктивная работа

S: Статическое охлаждение

SAE: Общество автомобильных инженеров

TXV: Термостатический расширительный клапан

UL: Лаборатории по технике безопасности США

3O: Трехфазный

Термины и определения

В отношении терминов по системам охлаждения, используемых в настоящем Руководстве, см. EN 378-1 или аналогичные стандарты.

1. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

1.1 ЗАМЕЧАНИЕ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

Компрессоры Embraco спроектированы, изготовлены и проверены в соответствии с последними применимыми международными стандартами с особой тщательностью в отношении безопасности пользователя.

Компрессоры Embraco спроектированы как элементы для перекачки хладагента в холодильном оборудовании. Только в том случае, если они используются для этой цели и устанавливаются в соответствии с инструкциями настоящего руководства, а также применимыми правилами и стандартами, они могут быть введены в эксплуатацию, как указано в Декларации о соответствии компонентов производителей Embraco в соответствии с Директивой по оборудованию 2006/42/ЕС. За дополнительной информацией обращайтесь в службу технической поддержки Embraco.

Только квалифицированным/сертифицированным и уполномоченным специалистам по холодильной технике разрешается выполнять монтаж и техническое обслуживание компрессоров Embraco; электрические соединения должны выполняться квалифицированными электриками.

Техникам настоятельно рекомендуется следовать всем применимым международным и национальным законам и правилам, а также инструкциям настоящего руководства.

1.2 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО БЕЗОПАСНОСТИ



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Указывает на инструкции, несоблюдение которых может привести к травмам или смерти персонала и повреждению оборудования.



ВНИМАНИЕ: Указывает на инструкции, несоблюдение которых может привести к повреждению оборудования и возможным травмам персонала.



ВНИМАНИЕ: Указывает на инструкции, позволяющие избежать повреждений/неисправностей компрессоров.

2. СТАНДАРТЫ И ПРАВИЛА, ПРИМЕНИМЫЕ К КОМПРЕССОРАМ

ASTM B117:	Стандартная практика работы распылителя солевого тумана
ANSI/ASHRAE 34 (*):	Обозначение и классификация безопасности хладагентов
ISO817 (*):	Хладагенты - Обозначение и классификация безопасности
EN 378-1 (*):	Холодильные системы и тепловые насосы. Требования по технике безопасности и охране окружающей среды
EN 378-4 (*):	Холодильные системы и тепловые насосы. Требования по технике безопасности и охране окружающей среды
EN 60079-15:	Взрывоопасные атмосферы. Проверка и техническое обслуживание электрических установок
EN 60999-1 (*):	Соединительные устройства - Электрические медные проводники - Безопасность
EN 60335-1 :	Бытовые и подобные электроприборы. Безопасность. Общие требования
EN 60335-2-34:	Бытовые и подобные электроприборы. Безопасность. Особые требования к компрессорам
EN 60335-2-89(*):	Бытовые и подобные электроприборы. Безопасность. Особые требования к коммерческим холодильным приборам со встроенным или выносным холодильным агрегатом или компрессором
EN 60529 (*):	Степень защиты, обеспечиваемая корпусами (код IP)
UL 60335-1:	Безопасность бытовых и аналогичных приборов. Общие требования
UL 60335-2-34:	Безопасность бытовых и аналогичных электроприборов. Особые требования к компрессорам

- Директива по оборудованию 2006/42/ЕС
- Директива по оборудованию высокого давления (PED) 2014/68/UE
- Директива RoHS II 2011/65/EU по ограничению использования вредных веществ при производстве электрического и электронного оборудования
- Регламент REACH (ЕС) 1907/2006 (Регламент Европейского парламента и Совета по правилам регистрации, оценки, выдачи разрешений и ограничения использования химических веществ (REACH))

(см. дату последней публикации)

(*) Стандарты, обозначенные этим символом, используются в качестве справочной информации во время разработки изделия или в качестве ориентира для клиентов при проверке дополнительной информации.

3. ДОКУМЕНТЫ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К КОМПРЕССОРАМ EMBRACO

1. Каталог продукции компании **Embraco** на веб-сайте www.embraco.com
2. **Руководство по эксплуатации**

Проверьте документы, имеющиеся на веб-сайте <http://www.embraco.com> или обратитесь в службу технической поддержки Embraco.

4. АССОРТИМЕНТ КОМПРЕССОРОВ

Доступные модели для различных областей применения и хладагентов, с разной холодопроизводительностью, энергопотреблением и утвержденными к использованию электрическими компонентами перечислены в **каталоге продукции компании Embraco на веб-сайте <http://www.embraco.com>**

4.1 ОПИСАНИЕ ОБЛАСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ



Каждая модель компрессора предназначена для конкретного хладагента и применения. Их использование в иных областях применения и/или с другим хладагентом может привести к значительным воздействиям на характеристики работы компрессора, срок службы, или даже к травмам персонала и повреждениям оборудования.

Таблица 4.1 **Области применения**

ТИП КОМПРЕССОРА	ОПИСАНИЕ
ULBP (*)	(СВЕРХНИЗКИЙ ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ) Модели для очень низких температур испарения, пригодные для применения при рабочих температурах испарения от -95 °C до -65 °C; например: медицинские приборы.
LBP (*)	(НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ) Модели для низких температур испарения, пригодные для применения при рабочих температурах испарения ниже -20 °C; например: морозильные шкафы, шкафы для хранения замороженных продуктов, витрины для замороженных продуктов, вертикальные морозильники и т. д.
L/MBP (*)	(НИЗКО/СРЕДНЕТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ) Модели для низких/средних температур испарения, пригодные для применения при рабочих температурах испарения от -35°C до 0°C; например: профессиональные кухонные охладители, морозильные камеры для мороженого, холодильники для бутылок, морозильные лари и т. д.
MBP (*)	(СРЕДНЕТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ) Модели для средних температур испарения, пригодные для применения при рабочих температурах испарения выше -20 °C; такие как шкафы для свежих продуктов, автоматы для продажи напитков, охладители бутылок, ледогенераторы и т. д.
HBP (*)	(ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ) Модели для высоких температур испарения, пригодные для применения при рабочих температурах испарения выше -15°C, такие как шкафы для свежих продуктов, охладители напитков, ледогенераторы, осушители, сушилки и т. д.
AC	(КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА) Модели для кондиционирования воздуха, пригодные для применения при положительных рабочих температурах испарения, такие как кондиционеры, тепловые насосы и осушители.

(*) См. **рис. 11.6.1** - Допустимые области применения компрессоров

См. выпускаемые модели компрессоров в **каталоге продукции Embraco на веб-сайте <http://www.embraco.com>**

4.2 КЛАССИФИКАЦИЯ ПО ПУСКОВОМУ МОМЕНТУ

Таблица 4.2 Классификация по пусковому моменту электродвигателя

TYPE	DESCRIPTION
LST (*)	(КОМПРЕССОРЫ С НИЗКИМ ПУСКОВЫМ МОМЕНТОМ) Эти компрессоры используют электродвигатели с низким пусковым моментом типа RSIR - RSCR - PSC и являются пригодными для систем со сбалансированным давлением при запуске компрессора (с капиллярной трубкой или другими расширительными устройствами, которые обеспечивают выравнивание давления во время остановки).
HST (*)	(КОМПРЕССОРЫ С ВЫСОКИМ ПУСКОВЫМ МОМЕНТОМ) Эти компрессоры используют электродвигатели с высоким пусковым моментом типа CSIR – CSCR (пусковой конденсатор обязателен) и являются пригодными для систем с расширительным клапаном или капиллярной трубкой, с несбалансированным давлением при запуске компрессора (а также для систем со сбалансированным давлением при запуске компрессора).

(*) См. Таблицу 4.4 - Минимальное пусковое напряжение и главу 11.6.2 - Условия запуска.


4.3 ТИПЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ



Каждая модель компрессора имеет специальные электрические компоненты, указанные в Техническом паспорте компрессора в **каталоге продукции компании Embraco на веб-сайте <http://www.embraco.com>**.

Избегайте использования иных компонентов.

Таблица 4.3 Типы электродвигателей

ТИП	ОПИСАНИЕ
RSIR	(РЕОСТАТНЫЙ ПУСК - ИНДУКТИВНАЯ РАБОТА) Этот тип электродвигателя, используемый в компрессоре малой мощности, имеет низкий пусковой момент (LST) и должен применяться в системах со сбалансированным давлением при запуске компрессора (с капиллярной трубкой или другими расширительными устройствами, которые обеспечивают выравнивание давления во время остановки). Данный электродвигатель характеризуется пусковой обмоткой с высоким омическим сопротивлением, которая должна отсоединяться после того, как ротор достигнет устойчивой скорости вращения. Пусковая обмотка отключается в конце запуска электромагнитным реле, откалиброванным для конкретного тока электродвигателя, или PTC - твердотельным пусковым устройством (с положительным температурным коэффициентом).
CSIR	(ЕМКОСТНЫЙ ПУСК - ИНДУКТИВНАЯ РАБОТА) Этот тип электродвигателя имеет пусковой конденсатор, соединенный последовательно с пусковой обмоткой при запуске компрессора. Электромагнитное реле, откалиброванное для конкретного тока электродвигателя, отключает пусковую обмотку и пусковой конденсатор в конце запуска. Этот электродвигатель имеет высокий пусковой момент и может использоваться в системах, где компрессор должен запускаться в условиях несбалансированного давления.  Сходство с типом RSIR только кажущееся. Преобразование электродвигателя RSIR в электродвигатель CSIR невозможно простым добавлением пускового конденсатора (за исключением моделей с электрическим двигателем, специально разработанным для этой опции; для получения дополнительной информации см. каталог продукции Embraco на веб-сайте http://www.embraco.com
RSCR	(РЕОСТАТНЫЙ ПУСК - ЕМКОСТНАЯ РАБОТА) Подобен версии электродвигателей RSIR, но использует твердотельное пусковое устройство PTC и постоянно подключенный конденсатор для повышения его КПД. Этот тип электродвигателя имеет низкий пусковой момент и должен использоваться, как и RSIR, с системой, использующей капиллярную трубку (или устройство выравнивания давления), где давление выравнивается перед запуском компрессора. Этот электродвигатель имеет высокий КПД и высокий cos φ.
PSC	(ПОСТОЯННЫЙ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЙ КОНДЕНСАТОР) Этот электродвигатель характеризуется постоянным соединением рабочего конденсатора последовательно с пусковой обмоткой; и рабочая, и пусковая обмотки остаются подключенными даже после запуска двигателя. Этот тип электродвигателя не нуждается в пусковом устройстве; он имеет низкий пусковой момент и должен использоваться с системами, использующими капиллярную трубку (или устройство выравнивания давления), где давление выравнивается перед запуском компрессора. Эти электродвигатели имеют высокий КПД и высокий cos φ.
CSR (CSCR)	ЕМКОСТНЫЙ ПУСК И РАБОТА (ПУСКОВОЙ КОНДЕНСАТОР - РАБОЧИЙ КОНДЕНСАТОР) Этот двигатель имеет пусковой конденсатор и рабочий конденсатор. Пусковой конденсатор соединяется параллельно с рабочим конденсатором во время запуска компрессора и отсоединяется пусковым реле (реле напряжения) в конце пуска; рабочий конденсатор постоянно соединен последовательно с пусковой обмоткой. И рабочая, и пусковая обмотки остаются подключенными даже после запуска электродвигателя. Этот электродвигатель имеет высокий пусковой момент и может использоваться в системах, где компрессор должен запускаться в условиях несбалансированного давления; он имеет высокий КПД и высокий cos φ.
3Ø	(ТРЕХФАЗНЫЙ) Трехфазная обмотка с соединениями звездой, этот электродвигатель не нуждается в пусковом устройстве и имеет высокий пусковой момент.

4.4 НАПРЯЖЕНИЕ И ЧАСТОТА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ



Эксплуатация компрессора в диапазоне напряжений отличном от предписанного (обозначенного на этикетке), может привести к неправильной работе компрессора, отсутствию срабатывания защиты от перегрузки или даже к повреждению компрессора и/или его принадлежностей.

Примечание: Не все напряжения и частоты, перечисленные в таблице 4.4, используются на всех моделях компрессоров. Для получения информации о различных напряжениях и частотах для каждой модели обратитесь к каталогу продукции Embraco на веб-сайте <http://www.embraco.com>.

Таблица 4.4 Напряжения и частоты, диапазон рабочего напряжения и мин. пусковое напряжение компрессора

Напряжение Код	Номинальное напряжение и частота ⁽¹⁾	Рабочий диапазон напряжения ⁽¹⁾		Минимальное пусковое напряжение ^{(1)(**)}	
		50 Гц	60 Гц	50 Гц	60 Гц
A	220-240 В; 50 Гц, 1~	198 В ÷ 254 В		187 В	
B	200-230 В; 50 Гц / 208-230 В; 60 Гц, 1~	180 В ÷ 244 В	187 В ÷ 244 В	170 В	177 В
C	220 В; 50 Гц, 1~	200 В ÷ 242 В		187 В	
D	208-230 В; 60 Гц, 1~		187 В ÷ 244 В		177 В
E	115-127 В; 60 Гц, 1~		103 В ÷ 134 В		98 В
F	100 В; 50 Гц / 100-127 В; 60 Гц, 1~	90 В-110 В	90 В-134 В	85 В	85 В
G	115 В; 60 Гц, 1~		103 В ÷ 127 В		98 В
J	230 В; 60 Гц, 1~		207 В ÷ 253 В		195 В
K	200-220 В; 50 Гц / (230 В; 60 Гц) 1~	180 В ÷ 234 В	207 В ÷ 253 В	170 В	195 В
M	380-420 В; 50 Гц / 440-480 В; 60 Гц, 3~	332 В ÷ 445 В	396 В ÷ 509 В	323 В	374 В
N	200-240 В; 50 Гц / 230 В; 60 Гц, 1~	180 В ÷ 254 В	207 В ÷ 253 В	170 В	195 В
P	380 В; 60 Гц, 3~		342 В ÷ 418 В		323 В
Q	100 В; 50/60 Гц, 1~	90 В ÷ 110 В	90 В ÷ 110 В	85 В	85 В
R	200 В; 50/60 Гц, 3~	180 В ÷ 220 В	180 В ÷ 220 В	170 В	170 В
T	220-230 В; 50 Гц, 1~	198 В ÷ 244 В		187 В	
U	220 В; 60 Гц, 1~		200 В ÷ 242 В		187 В
V	230 В 50 Гц 1~	207 В ÷ 253 В		195 В	
W	220 В 50/60 Гц 1~	200 В ÷ 242 В	200 В ÷ 242 В	187 В	187 В
X	220 - 240V 50/60HZ 1~	150В (160В) ÷ 240В ⁽²⁾		150В (160В) ⁽²⁾	
Z	200 - 230V 60Hz 3~		180В ÷ 244В		170В

(1) Диапазон напряжения/частоты, указанный в скобках, может быть недействительным для всех моделей и не может быть включен в официальные утверждения Агентства; обратитесь в службу технической поддержки Embraco в отношении возможности использования.

(2) В зависимости от семейства компрессоров; обратитесь в службу технической поддержки Embraco.

(*) При работе или запуске компрессора, в соответствии с таблицей 11.6.1 и таблицей 11.6.2.
()** Минимальное пусковое напряжение относится к минимальному напряжению на выводах компрессора во время запуска компрессора. Оно не соответствует напряжению на выходе источника питания



4.5 ТИПЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ

Электрические компоненты, специфичные для каждой модели компрессора Embraco, указаны в Техническом паспорте, доступном в каталоге продукции Embraco на веб-сайте <http://www.embraco.com>



Компрессор должен быть оснащен электрическими компонентами, указанными в Техническом паспорте в каталоге продукции Embraco Product на веб-сайте <http://www.embraco.com>

Тип электрических компонентов для каждого типа электродвигателя указан в Таблице 4.5 и обычно поставляется в качестве оборудования компрессора.

Только при определенных обстоятельствах, согласованных с заказчиком, электрические компоненты могут быть исключены из состава оборудования поставляемого компрессора; однако, пользователь должен применять электрические компоненты, указанные компанией Embraco.



Использование других электрических компонентов, отличных от утвержденных компанией Embraco (перечисленных в Технических описаниях и в Каталоге продукции Embraco для каждой конкретной модели) или их исключение, может повредить компрессоры и другие детали и привести к серьезным травмам персонала.

Таблица 4.5 Типы электрических компонентов

ТИП ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ	Реле защиты от перегрузки (1)	ПУСКОВОЕ УСТРОЙСТВО			КОНДЕНСАТОРЫ	
		Реле тока	Реле напряжения	PTC (или TSD)	Пусковой	Рабочий
RSIR	√	√(2)		√(2)		
RSCR	√			√		√
CSIR	√	√(3)	√(3)		√	
CSR (CSCR)	√		√		√	√
PSC	√					√
3Ø	√					

(1) Некоторые модели, оснащенные внутренним OLP, подробно описываются в каталоге продукции Embraco на веб-сайте www.embraco.com

(2) Некоторые модели компрессоров RSIR оснащены пусковым реле тока, другие модели оснащены PTC. Для определения принятого пускового устройства см. каталог продукции Embraco на веб-сайте <http://www.embraco.com>.

(3) В некоторых моделях компрессоров CSIR используется пусковое реле тока, в других моделях – реле напряжения. Для определения принятого пускового устройства см. каталог продукции Embraco на веб-сайте <http://www.embraco.com>.

4.6 ТИПЫ ОХЛАЖДЕНИЯ КОМПРЕССОРА

В зависимости от конструкции и мощности для различных моделей компрессоров требуются различные системы охлаждения. Система охлаждения, предназначенная для каждой модели компрессора, указана в **каталоге продукции Embraco на веб-сайте <http://www.embraco.com>**

Информацию о надлежащей установке и охлаждении компрессора см. в главе **10.1.3.7**.

При недостаточном охлаждении компрессора в версии с вентиляторным охлаждением может произойти:



- Увеличение средней температуры электродвигателя, что сокращает срок службы изоляции электродвигателя.
- Периодические срабатывания реле защиты от перегрузки, сокращающие срок службы его и других деталей.
- Другие негативные последствия для рабочих характеристик компрессора и его частей.

Таблица 4.6 Типы охлаждения

ТИП	ОПИСАНИЕ
S	Статическое охлаждение: компрессору не требуется охлаждение с использованием принудительной вентиляции, но он должен быть установлен таким образом, чтобы естественная циркуляция воздуха могла надлежащим образом охлаждать компрессор во избежание перегрева.
F	Охлаждение вентилятором: компрессору требуется охлаждение принудительной вентиляцией с использованием вентилятора, размер которого и порядок установки указаны в таблице 10.1.3.7 и на рис. 10.1.3.7 .

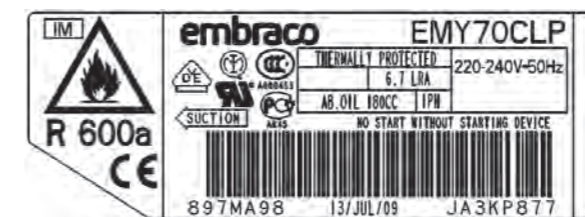
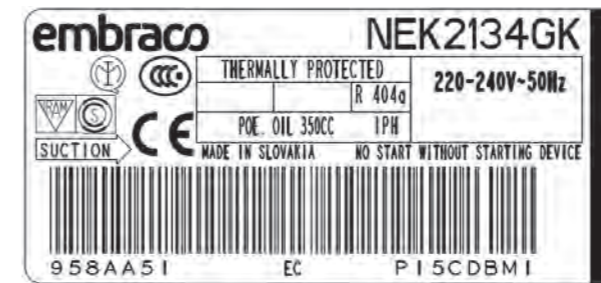


Конкретный тип охлаждения и расход воздуха для каждого компрессора указаны в каталоге Embraco (см. также **Таблицу 10.1.3.7** – Характеристики вентилятора охлаждения). Он может влиять на срабатывание реле защиты от перегрузки, поэтому необходимо следить за тем, чтобы обеспечить надлежащие условия работы компрессора.

5. ШИЛЬДИК, МОДЕЛЬ И АРТИКУЛ КОМПРЕССОРА

5.1 ЭТИКЕТКА КОМПРЕССОРА

Рис. 5.1. Этикетка компрессора



- 1 Модель компрессора
- 2 Напряжение, частота
- 3 Код спецификации материала
- 4 Серийный номер
- 5 Сертификационные отметки
- 6 Код даты или дата производства
- 7 Тип масла и количество
- 8 Тип хладагента
- 9 Номинальное потребление тока (Ток при номинальной нагрузке, по требованию)
- 10 Потребляемый ток при заблокированном роторе (по требованию)

5.2 КОД МОДЕЛИ КОМПРЕССОРА

Информация для идентификации модели компрессора, напряжения, хладагента, который будет использоваться, печатается на шильдине.

Рис. 5.2.1. Код модели EM / NE / NT / NJ

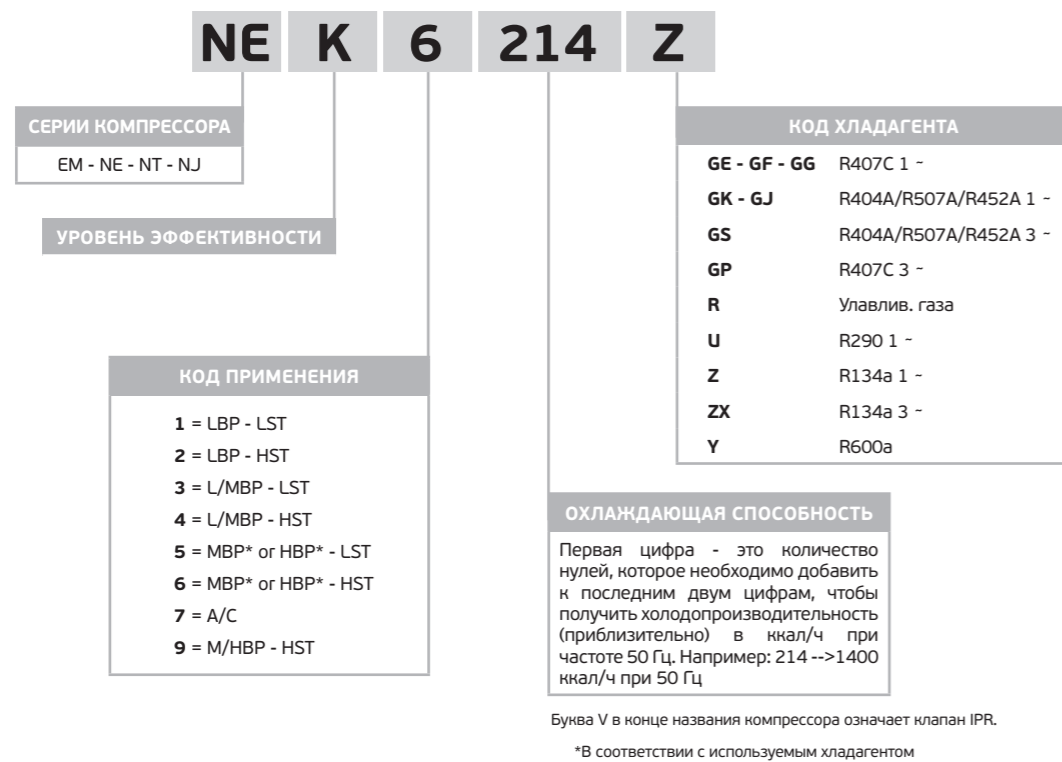
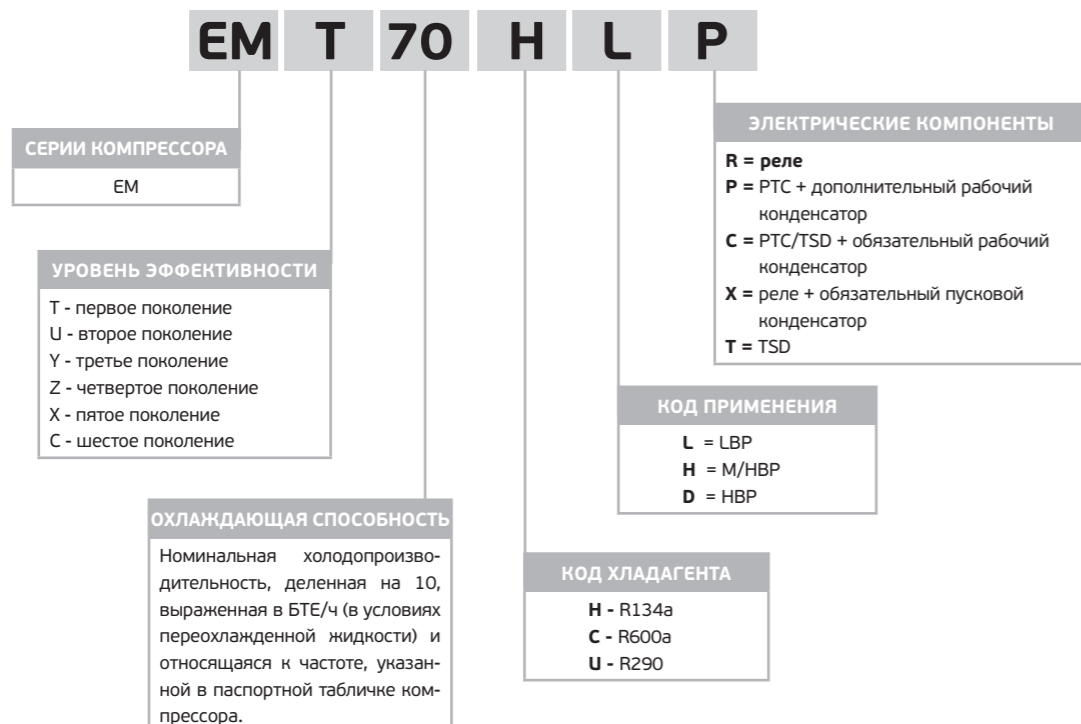


Рис. 5.2.2. Код модели EM



5.3 АРТИКУЛ КОМПРЕССОРА

Рис. 5.3



5.4 КОД ДАТЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Дата выпуска Embraco указывается на этикетке компрессора одним из двух способов:

1. Полное описание даты (например, 13/июль/16)
2. Кодированная дата, см. подробности ниже в Таблице 5.4.

Рис. 5.4. Код даты изготовления

Месяц	Год	
	С сентября по август следующего года	
A = Сентябрь	M = 2000/2001	A = 2012/2013
B = Октябрь	N = 2001/2002	B = 2013/2014
C = Ноябрь	P = 2002/2003	C = 2014/2015
D = Декабрь	R = 2003/2004	D = 2015/2016
E = Январь	S = 2004/2005	E = 2016/2017
F = Февраль	T = 2005/2006	F = 2017/2018
G = Март	U = 2006/2007	G = 2018/2019
H = Апрель	V = 2007/2008	H = 2019/2020
J = Май	W = 2008/2009	J = 2020/2021
K = Июнь	X = 2009/2010	K = 2021/2022
L = Июль	Y = 2010/2011	L = 2022/2023
M = Август	Z = 2011/2012	

5.5 УСЛОВИЯ ИСПЫТАНИЯ КОМПРЕССОРА

Таблица 5.5. Условия испытания

УСЛОВИЯ ИСПЫТАНИЯ (ОЦЕНОЧНЫЙ БАЛЛ)	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	ТЕМПЕРАТУРА ИСПАРЕНИЯ °C	ТЕМПЕРАТУРА КОНДЕНСАЦИИ °C	ТЕМПЕРАТУРА ВОЗВРАТНОГО ГАЗА °C	ПЕРЕОХЛАЖДЕНИЕ	ТЕМПЕРАТУРА ЖИДКОСТИ °C	ОКРУЖАЮЩАЯ ТЕМПЕРАТУРА °C
EN 12900	LBP	-35	40	20(*)	БЕЗ ПЕРЕОХЛАЖДЕНИЯ	-	35
	MBP	-10	45				
	HBP	5	50				
ARI 540 (2004)	LBP	-23.3	48.9	4.4	БЕЗ ПЕРЕОХЛАЖДЕНИЯ	-	35
	MBP	-6.7	48.9	4.4			
	HBP	7.2	54.4	18.3	8.3K		
ARI 540 (2015)	LBP	-31.7	40.6	4.4	БЕЗ ПЕРЕОХЛАЖДЕНИЯ	-	35
	MBP	-6.7	43.3	18.3			
	HBP	7.2	54.4	18.3			
ASHRAE SUBCOOLED	LBP	-23.3	54.4	32.2	-	32.2	32.2
	MBP and HBP	7.2	54.4	35	8.3K	-	35
CECOMAF	LBP	-25	55	32	БЕЗ ПЕРЕОХЛАЖДЕНИЯ	-	32

6. ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

6.1 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ



Электрические соединения компрессора должны выполняться в соответствии с принципиальными электрическими схемами, указанными для каждой модели компрессора в каталоге продукции Embraco на веб-сайте <http://www.embraco.com>

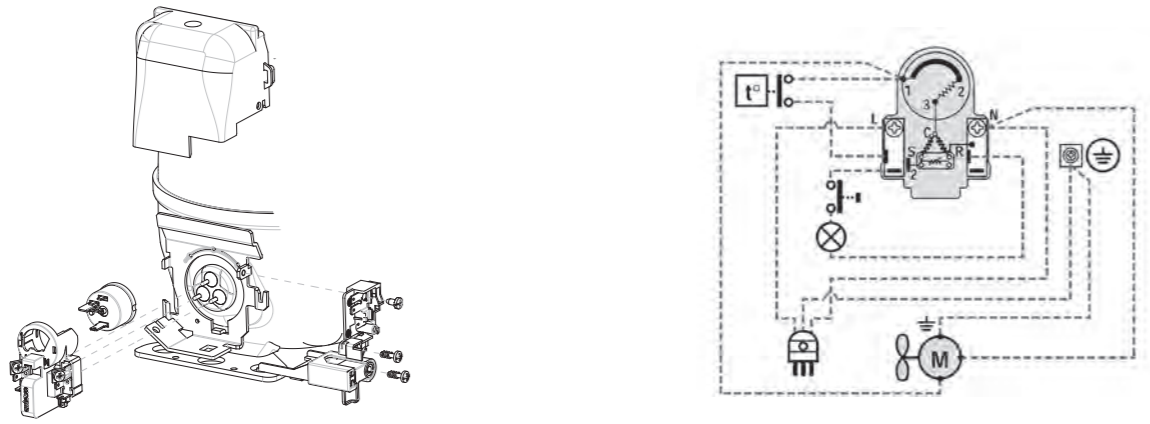
Общее представление соединений показано на рис. 6.1.b.

Рис. 6.1.a. Условные обозначения на электрических схемах

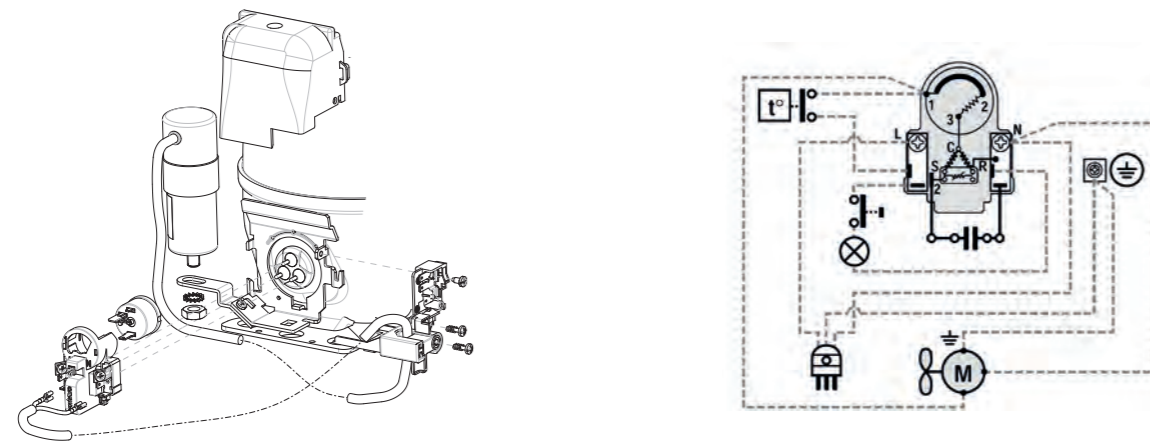
	УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРЕДОХРАНЕ- НИЯ ОТ ПЕРЕГРУЗКИ		ПУСКОВОЕ УСТРОЙСТВО РТС
	УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕ- ГРУЗКИ		ВСТРОЕННОЕ УСТРОЙСТВО РТС
	ПУСКОВОЕ РЕЛЕ ТОКА		ПУСКОВОЕ РЕЛЕ ТОКА С СОЕДИНЕНИЯМИ ДЛЯ КОНДЕНСАТОРОВ
	ПУСКОВОЕ РЕЛЕ ТОКА ЗСР		ПУСКОВОЕ РЕЛЕ ZARR3 (РЕЛЕ НАПРЯЖЕНИЯ)
	РАБОЧИЙ КОНДЕНСАТОР		РАБОЧИЙ КОНДЕНСАТОР (ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ - НЕ ПОСТАВЛЯЕТСЯ)
	ДОП. РАБОЧИЙ КОНДЕНСАТОР		ПУСКОВОЙ КОНДЕНСАТОР
	ВЕНТИЛЯТОР		КНОПКА
	ЛАМПА		ОДНОФАЗНЫЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ
	ТРЕХФАЗНЫЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ		ТЕРМОСТАТ
	СДВОЕННОЕ РЕЛЕ (НИЗКОГО- ВЫСОКОГО) ДАВЛЕНИЯ		ЗАЗЕМЛЯЮЩЕЕ СОЕДИНЕНИЕ
	ТРЕХФАЗНОЕ ПИТАНИЕ		ТРЕХФАЗНОЕ ПИТАНИЕ
	ОДНОФАЗНОЕ ПИТАНИЕ		ЦЕПЬ УПРАВЛЕНИЯ 24 В ИЛИ 220 В
	ОБЩИЙ		ОБЩИЙ (ВСТРОЕННОЕ УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕГРУЗКИ)
	РАБОТА		ПУСК
	КЛЕММНЫЙ БЛОК		КОРИЧНЕВЫЙ ПРОВОД
	БЕЛЫЙ ПРОВОД		ЧЕРНЫЙ ПРОВОД
	СИНИЙ ПРОВОД		КРАСНЫЙ ПРОВОД
	ЖЕЛТО-ЗЕЛЕНЫЙ ПРОВОД		СОЕДИНЕНИЯ, КОТОРЫЕ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ВЫПОЛНЕНЫ ЗАКАЗЧИКОМ (НЕ ПОСТАВЛЯЮТСЯ)
	ПОСТАВЛЯЕМЫЕ СОЕДИНЕНИЯ		

Рис. 6.1b. Электрические схемы

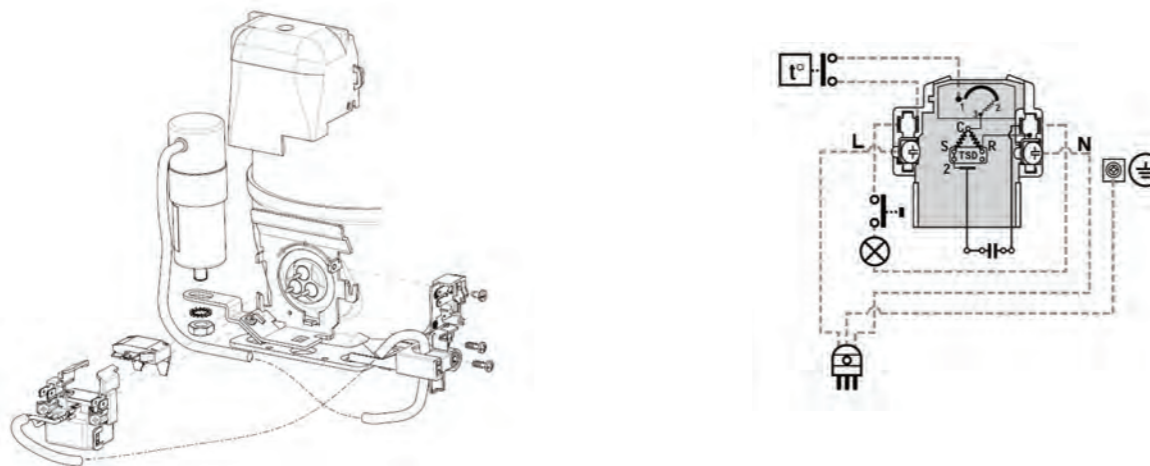
SM00 - СЕРИЯ EMT/NE, RSIR PTC, европейская версия



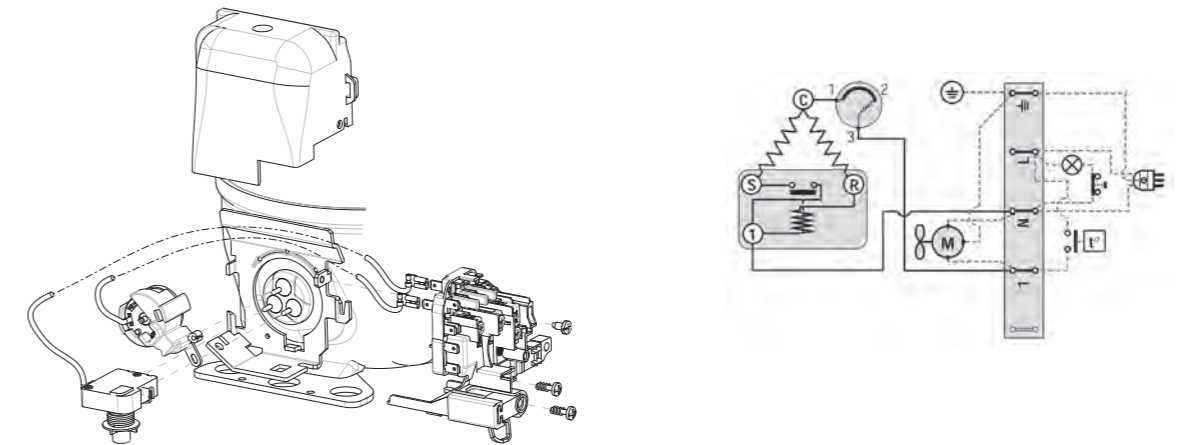
SM01 - СЕРИЯ EMT/NE, RSCR PTC, европейская версия



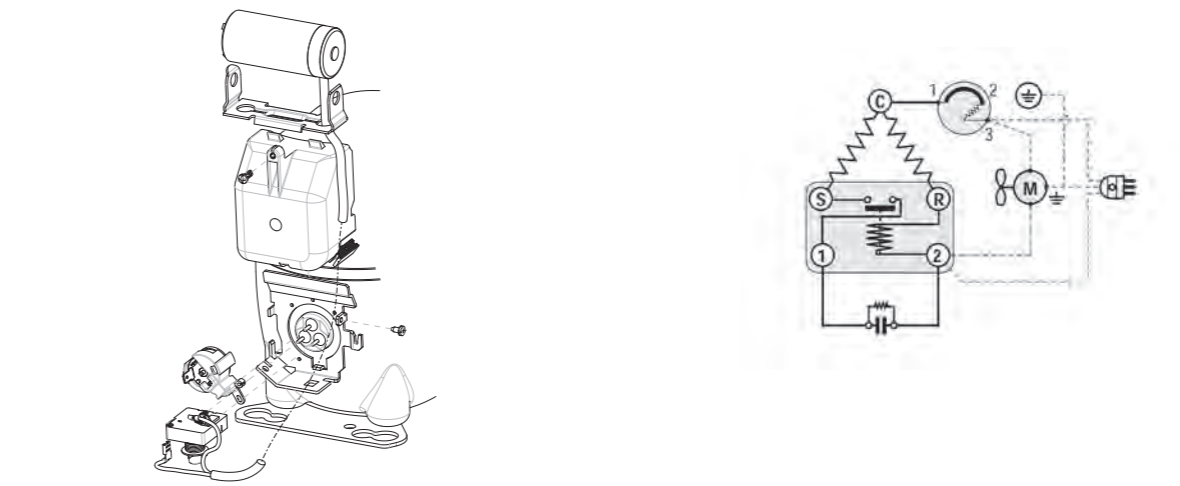
SM02 - СЕРИЯ EMT/NE, RSCR TSD, европейская версия



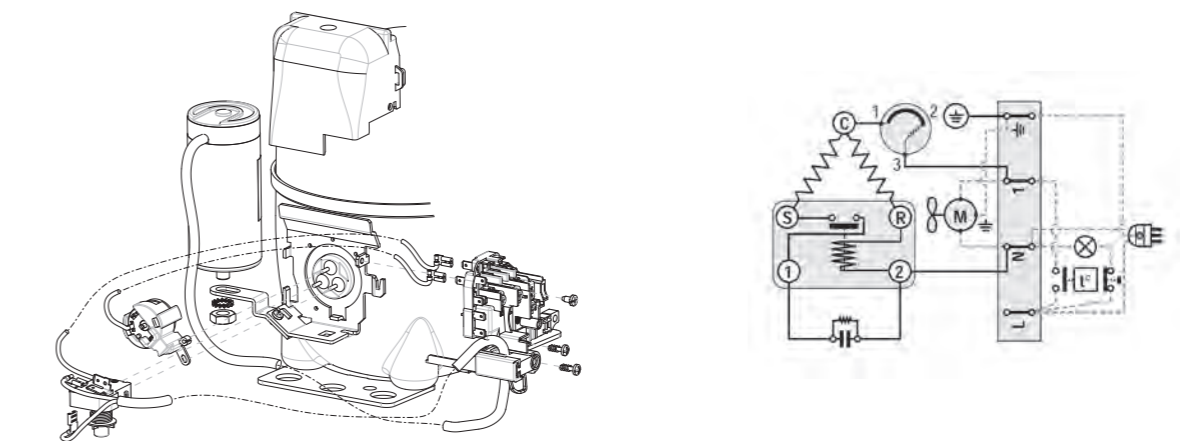
SM03 - СЕРИЯ EMT/NE, RSIR, клеммная колодка и пусковое устройство



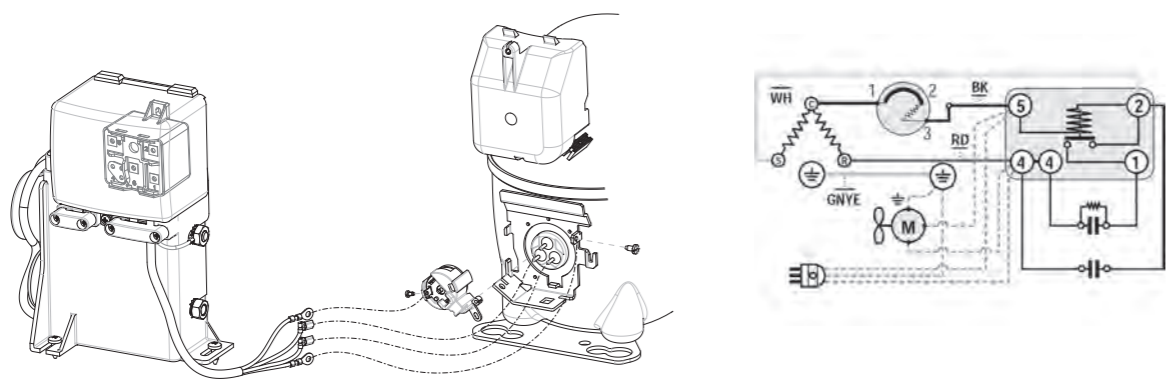
SM04 - СЕРИЯ EMT/NE, CSIR, американская версия



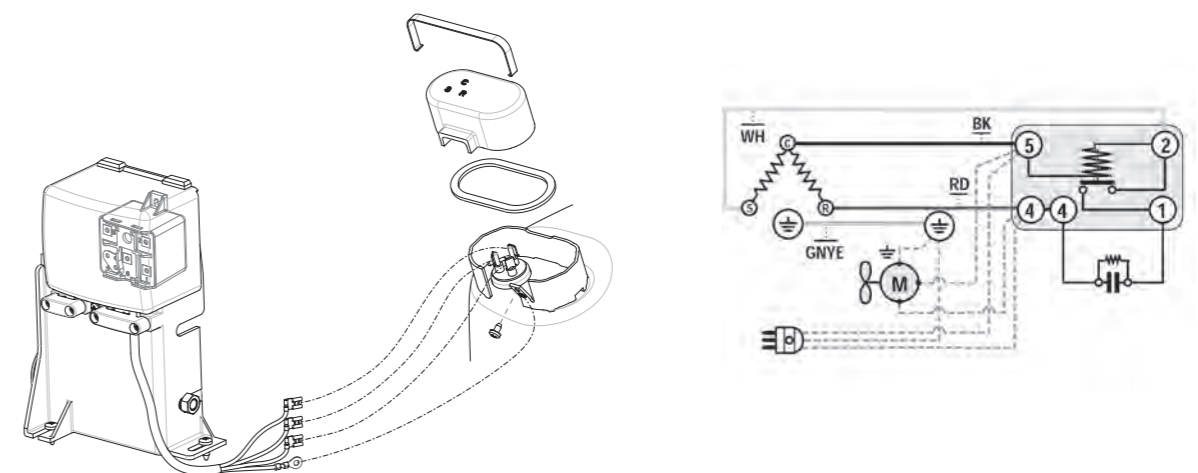
SM05 - СЕРИЯ EMT/NE, CSIR, клеммная колодка и пусковое устройство



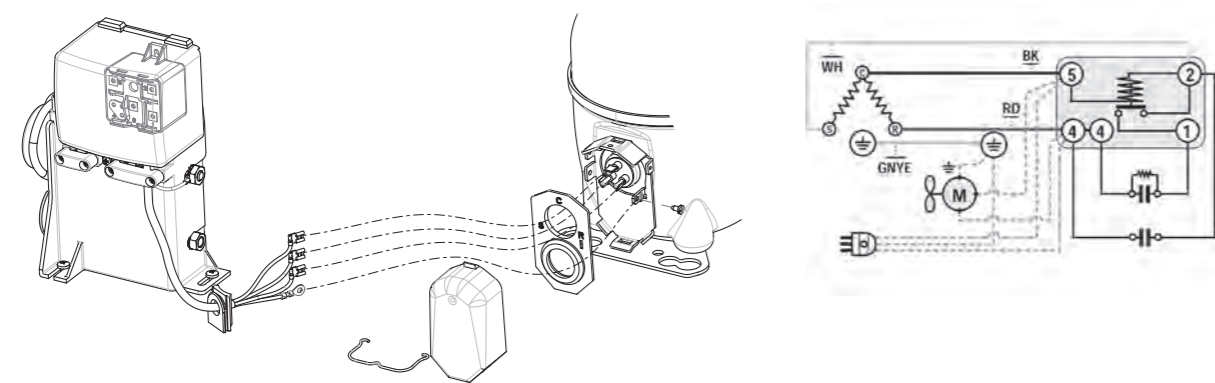
SM06 – СЕРИЯ NE, CSR, клеммная колодка



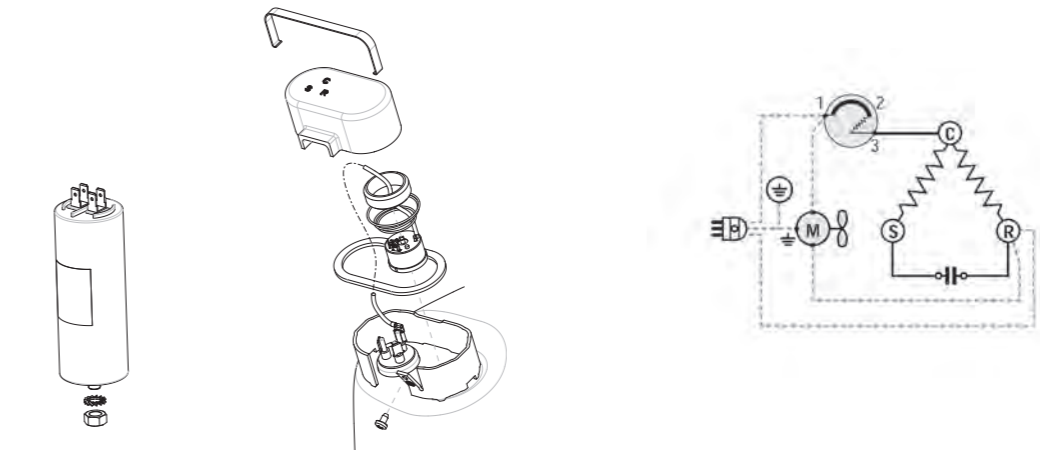
SM13 – СЕРИЯ NJ, CSIR, клеммная колодка, внешняя защита от перегрузки



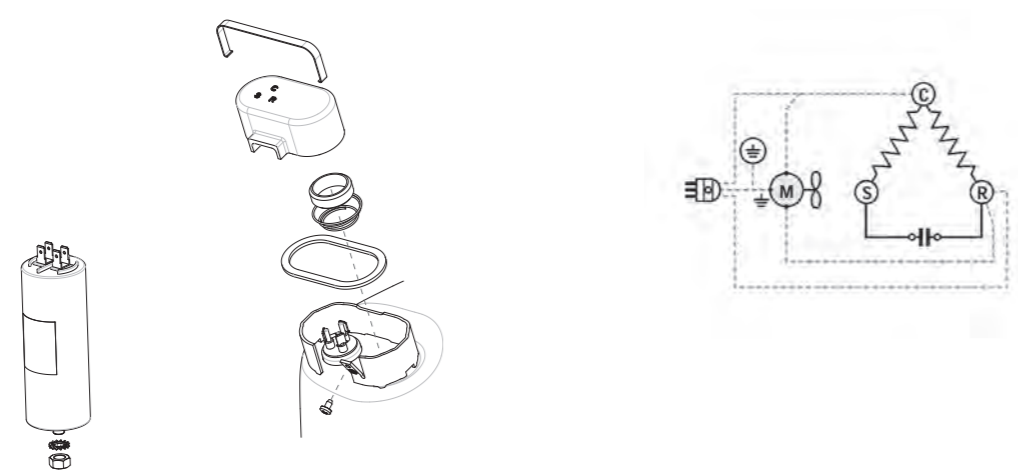
SM10 – СЕРИЯ NE, CSR, клеммная колодка, внутренняя защита от перегрузки



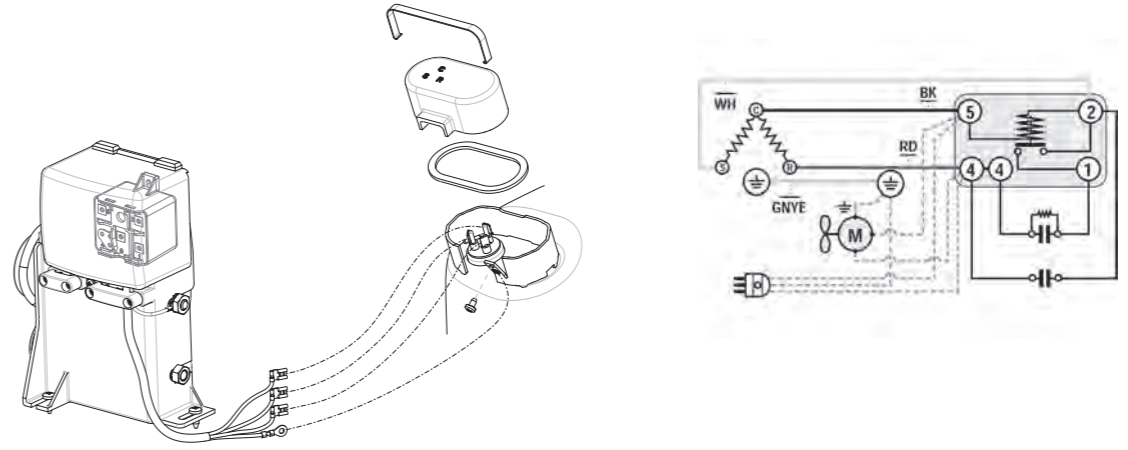
SM15 - NJ PSC



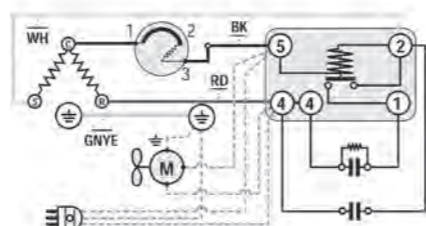
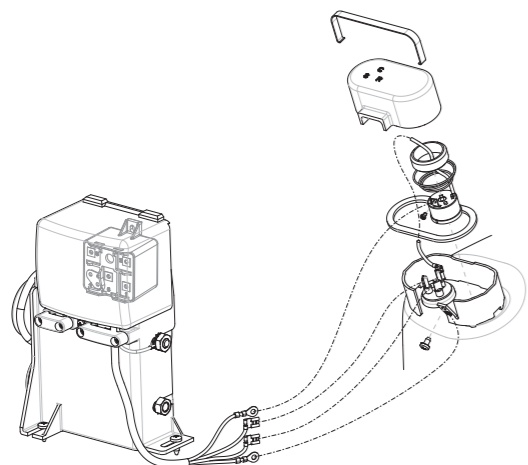
SM12 – СЕРИЯ NJ, CSIR, клеммная колодка, внешняя защита от перегрузки



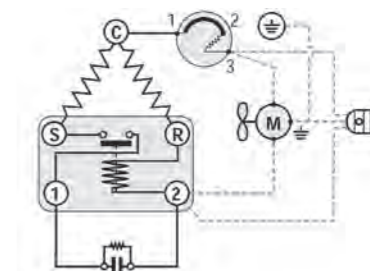
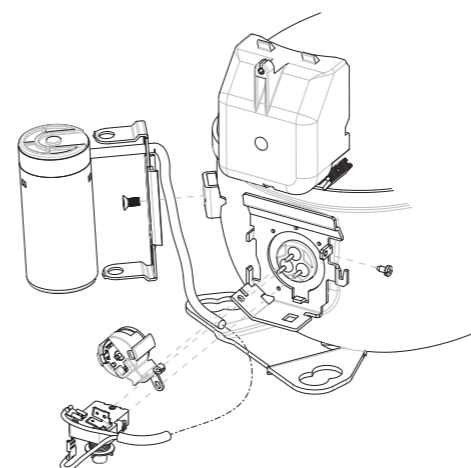
SM16 – СЕРИЯ NE, CSR, клеммная колодка (внутренняя защита от перегрузки)



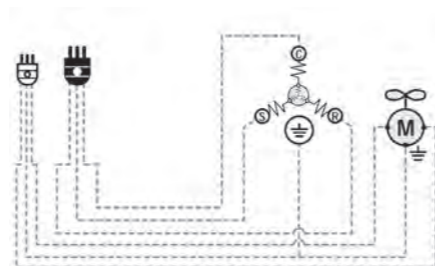
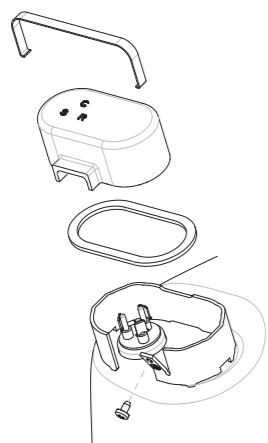
SM17 – СЕРИЯ NJ, CSR, клеммная колодка (внешняя защита от перегрузки)



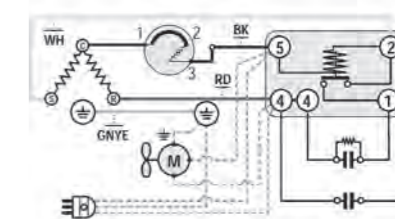
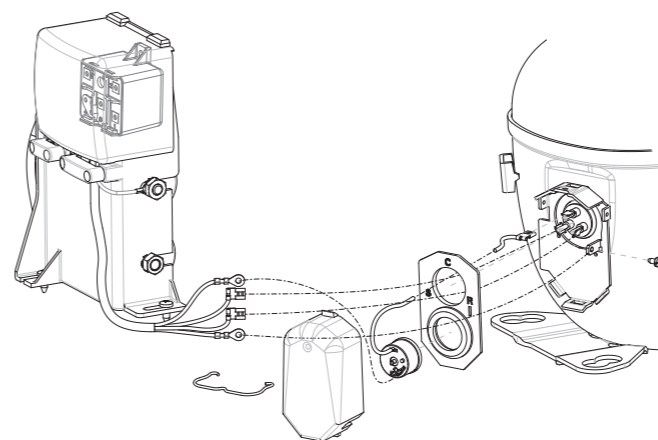
SM20 – СЕРИЯ NT, CSIR – американская версия



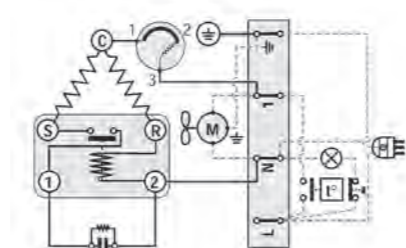
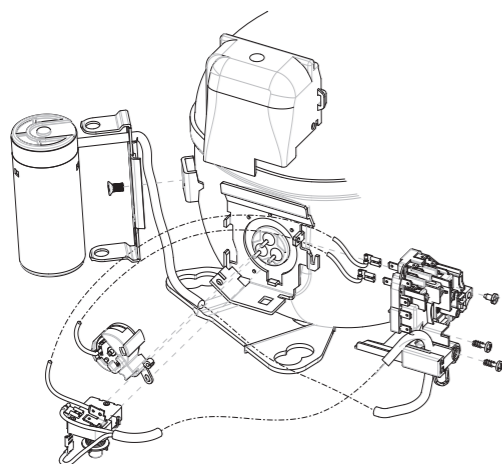
SM18 – СЕРИЯ NJ, трехфазный (внутренняя защита от перегрузки)



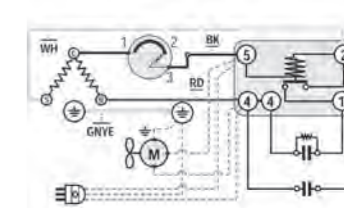
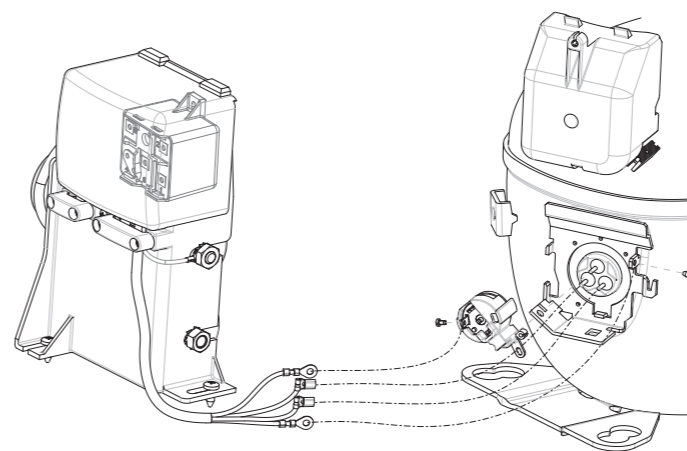
SM21 – СЕРИЯ NT, CSR, клеммная колодка



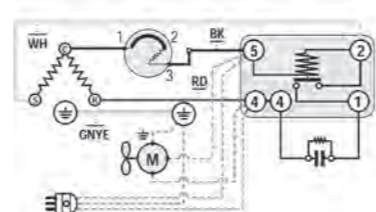
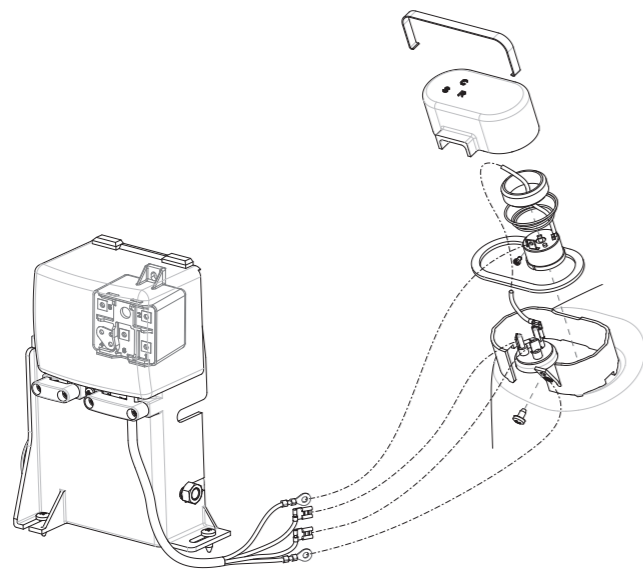
SM19 – СЕРИЯ NT, CSIR, клеммная колодка



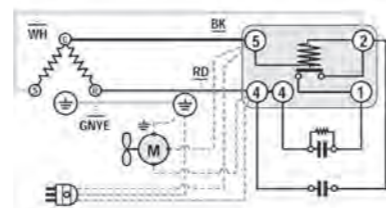
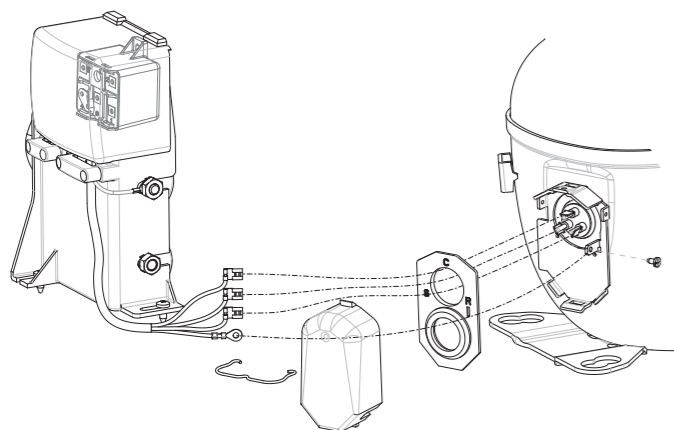
SM23 – СЕРИЯ NT, CSIR, клеммная колодка



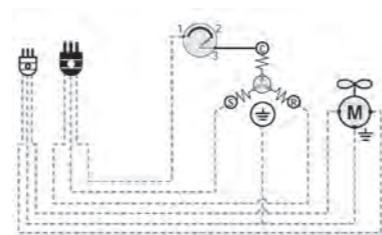
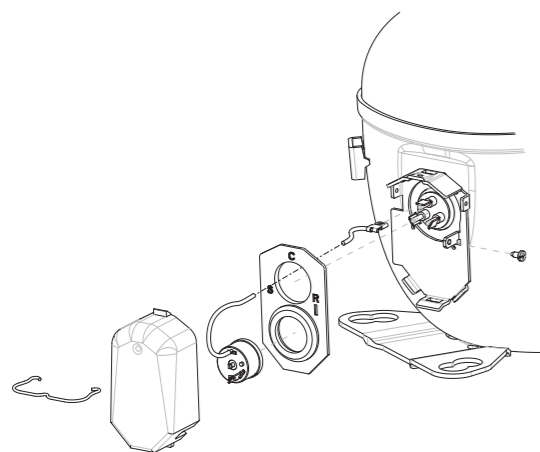
SM24 – СЕРИЯ NJ, CSIR, клеммная колодка, внешняя защита от перегрузки



SM26 – СЕРИЯ NT, CSR, клеммная колодка (внутренняя защита от перегрузки)



SM27 – СЕРИЯ NT, трехфазный (внутренняя + внешняя защита от перегрузки)



Примечания по условиям комплектации электрических компонентов:

- RSIR/RSCR комплектуются соединительными фастонами 4,8 мм
- CSIR комплектуется клеммной колодкой с внешними соединениями 6,3 мм
- CSIR без клеммной колодки комплектуется реле и защитой от перегрузки с фастоном 6,3 мм
- CSR комплектуются соединениями под винт, расположенными на пусковых реле напряжения (за исключением блоков CSR с пластмассовой крышкой, имеющих высокую степень защиты, которые комплектуются клеммной колодкой с фастоном 6,3 мм).

6.1.1 ПРИМЕЧАНИЯ ПО УСТАНОВКЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ



Избегайте чрезмерных ударных воздействий на контакты компрессора. Усилие для вставки клемм электрических компонентов или подводящей линии должно быть направлено вдоль оси контактов: поперечные силы, не совмещенные с контактами, или моменты, воздействующие на контакты, могут согнуть их или вызвать образование трещин в стеклянной изоляции. Эти трещины могут привести к разрушению стекла, утечкам хладагента/масла и короткому замыканию. Такая ситуация особенно опасна в случае использования углеводородных (УВ) хладагентов, так как существует риск утечки горючего хладагента и образования электрической дуги, которая может вызвать возгорание.

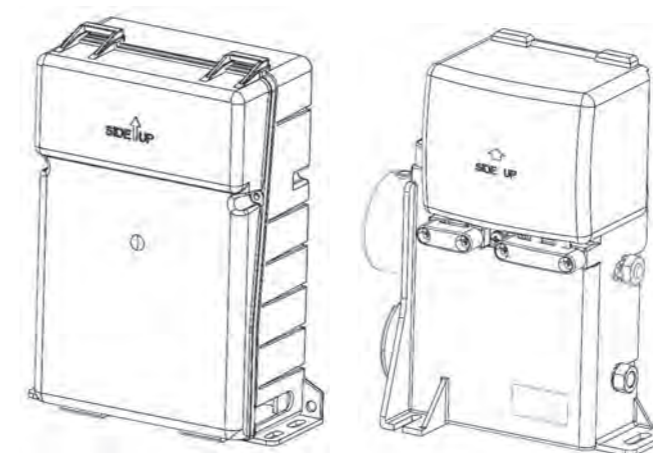


Не следует использовать электрические компоненты для выполнения нескольких соединений на их клеммах: чрезмерное усилие, необходимое для их совместной фиксации, может повредить компоненты. Если требуется выполнить несколько соединений, используйте клеммную колодку, поставляемую компанией Embraco для своих компрессоров или другие внешние клеммные колодки (соответствующие стандартам электробезопасности), которые должны быть закреплены на шкафу. В отношении других решений обратитесь в службу технической поддержки Embraco.



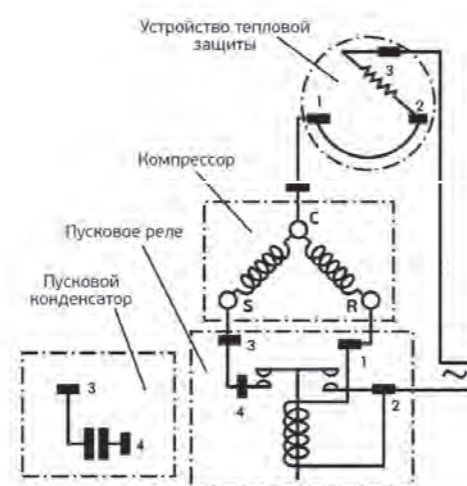
Положение электрического блока на месте эксплуатации должно быть строго вертикальным для обеспечения правильного функционирования реле, как указано стрелкой с надписью «ВЕРХНЯЯ СТОРОНА», расположенной в верхней части электрического блока (см. рис. 6.1.1).

Рис. 6.1.1. Монтажное положение электрического блока



6.2 ПОЛОЖЕНИЕ КОНТАКТОВ КОМПРЕССОРА

Рис. 6.2.1
Положение контактов
на моделях
EM / NE / NT / NJ



6.3 МОМЕНТ ЗАТЯЖКИ ВИНТОВЫХ ЗАЖИМОВ ПОСТАВЛЯЕМЫХ КОМПОНЕНТОВ

Для облегчения отвинчивания винты соединений на устройствах защиты от перегрузки, токовых реле, клеммных колодках и заземляющих пластинах поставляются с моментом затяжки $0,1 \div 0,3$ Нм ($1 \div 3$ кг-см). Реле напряжения поставляются с моментом затяжки $0,1 \div 0,4$ Нм ($1 \div 4$ кг-см).

6.4 ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ ЗАТЯЖКА ВИНТОВ

Для окончательной затяжки соединений на электрических компонентах компрессора и клеммах, выполняемых при установке компрессора на холодильной системе, к винтам должен быть приложен крутящий момент $0,8 \div 1,4$ Нм ($8 \div 14$ кг-см). Конечный момент затяжки электрических соединений винтовых клемм должен соответствовать требованиям EN 60999-1 и части 2 для бытовых и аналогичных приборов.

6.5 БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЕ СОЕДИНЕНИЯ (ФАСТОНЫ)

Чтобы обеспечить надежное соединение электрических принадлежностей и холодильной системы, необходимо использовать подходящие типы клемм. В случае использования быстроразъемных клемм рекомендуемым материалом является фосфорная бронза.

7. УСЛОВИЯ ПОСТАВКИ КОМПРЕССОРОВ

7.1 ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПРЕССОРОВ

Различные модели поставляются с характеристиками и допусками, указанными в каталоге продукции Embraco на веб-сайте <http://www.embraco.com>

7.2 ВНЕШНИЕ ВИДЫ КОМПРЕССОРОВ

Внешние виды компрессоров (размер, диаметр трубок, монтажное основание) различных моделей показаны в каталоге продукции Embraco на веб-сайте <http://www.embraco.com>

7.3 ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ИЗОЛЯЦИЯ

Все компрессоры испытываются на диэлектрическую прочность и сопротивление электрической изоляции относительно земли в соответствии с требованиями следующих стандартов (в последней редакции):

- EN 60335-2-34 (для использования с EN 60335-1)
- UL 60335-2-34 (для использования с UL 60335-1)

Примечание: диэлектрическая прочность и сопротивление изоляции компрессора относительно земли различны, когда компрессор испытывается с воздушной средой, и в системе, заряженной хладагентом, из-за диэлектрических характеристик хладагента.



Когда компрессор находится под вакуумом, не проводите никакой оценки или испытания изоляции (на диэлектрическую прочность или испытание высоким напряжением) с использованием напряжения переменного или постоянного тока. Это может привести к повреждению системы изоляции и, как следствие, к сокращению срока службы изоляции.

7.4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОПУСКИ КОМПРЕССОРОВ ИНСТИТУТАМИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Сертификаты безопасности, выданные для различных моделей компрессоров, указаны в каталоге продукции Embraco на веб-сайте www.embraco.com

7.5 СТЕПЕНЬ ЗАЩИТЫ "IP"

Степень защиты, обеспечиваемая крышкой клеммной колодки и установкой электрических компонентов, поставляемых с компрессором, приведена в таблице 7.5 в соответствии со стандартом EN 60529.

Таблица 7.5. Степень защиты IP

СЕРИЯ	EM - NE - NT (*) (**)	NJ (**)
СТЕПЕНЬ ЗАЩИТЫ "IP"	IP 32	IP 33

(*) NT с вертикальным расположением клеммной колодки (рис. 7.5.а) имеет IP 33.

(**) Специальные модели серии NE/N /NJ доступны по требованию с блоком CSR, имеющим степень защиты IP 34 (рис. 7.5.с).

Рис. 7.5.а. Компрессор серии NT с вертикальным исполнением крышки клеммной колодки (IP33)

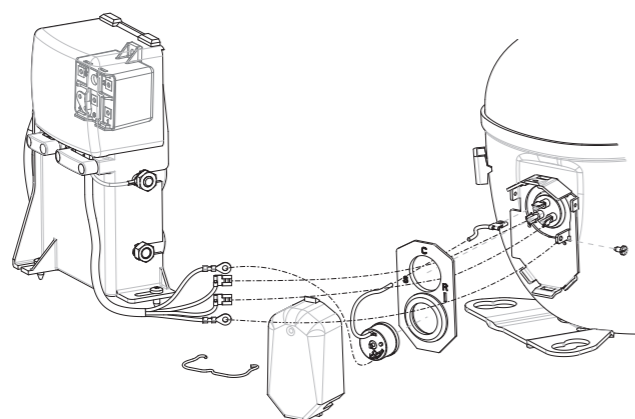


Рис. 7.5.б. Компрессор серии NT с горизонтальным исполнением крышки клеммной колодки (IP32)

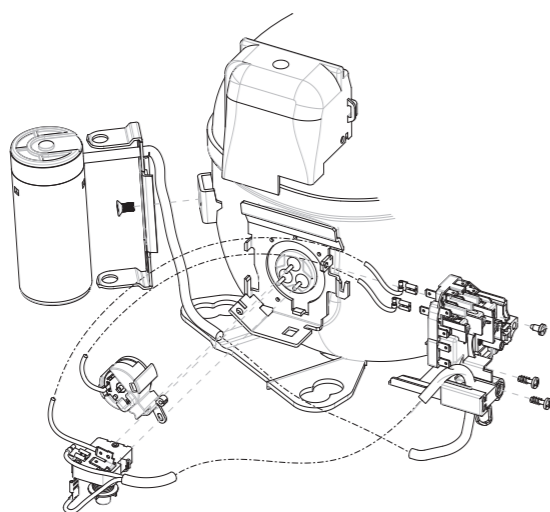
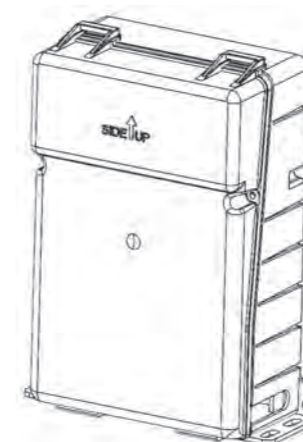


Рис. 7.5.с. Блок CSR со степенью защиты IP34



7.6 ГИДРОСТАТИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ КОРПУСА КОМПРЕССОРА

Корпус компрессора выдерживает давление выше значений, указанных в стандартах:

- EN 60335-2-34
- UL 60335-2-34

7.7 УДАЛЕНИЕ ВЛАГИ

Перед заправкой маслом на производственной линии компрессоров Embraco производится процесс сушки. Остаточная влажность после сушки должна соответствовать значениям, указанным в Таблице 7.7.

Таблица 7.7. Максимальный уровень остаточной влажности (H₂O, мг)

СЕРИЯ	МАКСИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО ОСТАТОЧНОЙ ВЛАГИ (H ₂ O, МГ)
EM - NE	60
NT	80
NJ	90

7.8 ОКРАСКА

Краска компрессора противостоит коррозии при воздействии солевого тумана в течение 96 часов в соответствии с ASTM B117. Компрессоры поставляются с неокрашенными концами трубок и герметичными клеммами (контактами компрессора).

7.9 ОПРЕССОВКА КОМПРЕССОРА

Компрессоры поставляются под избыточным давлением около 1 бара, создаваемым сухим воздухом (точка росы ниже -40 °С), или под легким вакуумом, в зависимости от моделей и хладагентов. За дополнительной информацией обращайтесь в службу технической поддержки Embraco.

Трубки компрессора загерметизированы колпачками во избежание загрязнения наружным воздухом и влагой, поступающими внутрь компрессора.

7.10 ЗАПРАВКА МАСЛОМ

Количество и тип масла, загружаемого в компрессоры, указаны в техническом паспорте компрессора в **каталоге продукции Embraco на веб-сайте www.embraco.com**

Цветной символ «O», нанесенный на крышку компрессора, указывает на наличие и тип масла; дополнительную информацию см. в **таблице 7.10**.

Тип и количество масла указаны на этикетке компрессора.

Максимальное содержание влаги в масле до заправки в компрессор составляет 40 ppm (м.д.).

Таблица 7.10. Смазочные масла, одобренные для компрессоров

СЕМЕЙСТВО	ХЛАДАГЕНТЫ						ТИП МАСЛА	ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ	ВЯЗКОСТЬ СТЕПЕНЬ	КОММЕРЧЕСКОЕ НАЗВАНИЕ	ШТАМП
	R134A	R404A	R290	R600a	R407C	R422D					
EM SK	x		x				Полиэфирное	POE	ISO 10	EMKARATE RL 10H	Красный
				x			Алкилбензолное	AB	ISO 5	Q-SOL LAB-SY	Желтый
				x			Алкилбензолное	AB	ISO 2	ZEROL 2T	Красный
EM IT	x	x	x	x только HBP			Полиэфирное	POE	ISO 22	EMKARATE RL 22H	Белый
				x только HH			Алкилбензолное	AB	ISO 5	Q-SOL LAB-SY	Белый
NE	x	x	x		x		Полиэфирное	POE	ISO 22	EMKARATE RL 22HB	Желтый
						x	Алкилбензолное	AB	ISO 46	RENISO SP 46 V2	Синий
NT	x	x	x				Полиэфирное	POE	ISO 22	EMKARATE RL 22HB	Желтый
NJ	x	x			x		Полиэфирное	POE	ISO 22	EMKARATE RL 22HB	Желтый
						x	Алкилбензолное	AB	ISO 46	RENISO SP 46 V2	Синий

Компрессоры могут поставляться без масла только в исключительных случаях, по согласованию со службой технической поддержки или коммерческим отделом Embraco.

7.11 МИНИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО МАСЛА В КОМПРЕССОРЕ

Количество масла для заправки каждой модели компрессора указано в каталоге продукции Embraco на веб-сайте www.embraco.com

Во время работы компрессора масло откачивается из компрессора. Система должна быть спроектирована с учетом возврата масла в компрессор (см. главу 10.3.2), однако, некоторое количество масла может оставаться внутри системы.

Минимальное количество масла внутри компрессора, которое гарантирует надлежащую смазку, указано в **таблице 7.11**.

Таблица 7.11. Минимальное количество масла

СЕРИЯ	EM	NE	NT	NJ
МИН. КОЛ-ВО МАСЛА, CM ³	90	200	300	500

Данные, упомянутые в **таблице 7.11**, действительны для всех моделей (ГФУ и УВ) одной серии компрессоров.

Количество масла ниже минимально установленного уровня не позволит прокачивать масло и будет вызывать износ, что может привести к заклиниванию механических деталей.

Необходимо проверить прототипы системы на наличие масла, оставшегося в трубопроводах, конденсаторе, испарителе и других деталях после работы во всех ожидаемых условиях, которые могут произойти на месте эксплуатации, при условии, что компрессор во всех случаях содержит, по меньшей мере, количество масла, указанное в **таблице 7.11**.

7.12 СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВЕРСИИ

Таблица 7.12. Примеры специальных версий внешнего исполнения

СЕРИЯ	ОПИСАНИЕ
EM/NE	Компрессоры с кронштейном на крышке для установки поддона для воды
NJ/NT	Компрессоры без всасывающих труб, но с приспособлением для клапана Rotolock (клапан не поставляется)
	Компрессоры без всасывающих трубок, но с приспособлением для клапана Rotolock (поставляются со снятым клапаном и прокладкой)
	Компрессоры с масляной уравнивающей трубкой для версии Gemini (спаренные компрессоры) (см. главу 10.3.8)
ВСЕ СЕРИИ	Компрессоры, поставляемые без виброизоляционных амортизаторов и втулок

8. УПАКОВКА КОМПРЕССОРА

8.1 ОПТОВАЯ УПАКОВКА КОМПРЕССОРОВ

Упаковка этого типа состоит из транспортной рамы 835 мм x 1150 мм, на которой расположены элементы, составляющие упаковку нескольких слоев компрессоров, как указано ниже, прикрепленных ремнями к транспортной раме (см. рисунки 8.1.1.a – f).

Таблица 8.1.1. Состав упаковки на поддоне

А	ТРАНСПОРТНАЯ РАМА	на которой располагается основание
В	ОСНОВАНИЕ	на котором располагается первый слой компрессоров
С	РАЗДЕЛИТЕЛЬНАЯ РАМА	располагается между слоями в количестве, соответствующем серии компрессоров
Д	ВЕРХНЯЯ РАМА	верхний элемент, завершающий упаковку

Рис. 8.1.1.a "EM" (120 компрессоров) Рис. 8.1.1.b "EM" (100/88 компрессоров)

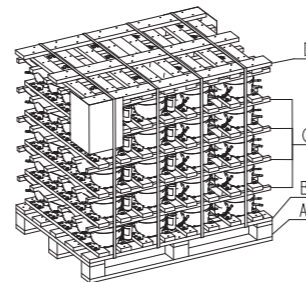
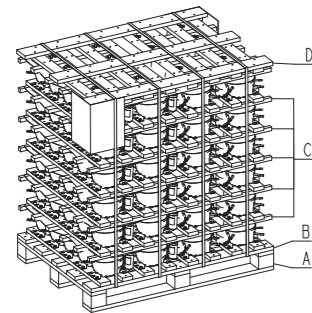


Рис. 8.1.1.c "NE" (80/74 компрессора) Рис. 8.1.1.d "NE" (40/37/28 компрессоров)

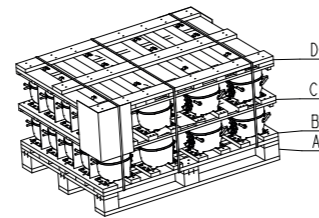
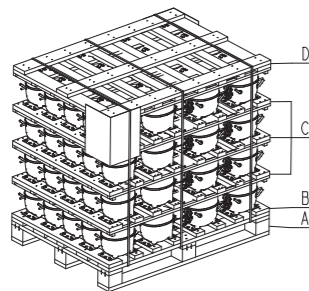


Рис. 8.1.1.e "NT" (36/24 компрессора) Рис. 8.1.1.f "NJ" (36/28 компрессоров)

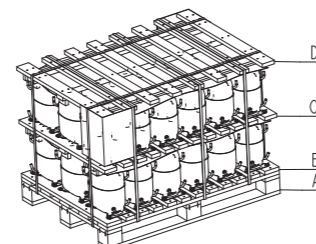
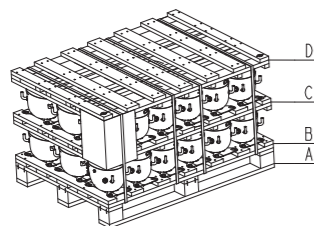


Таблица 8.1.2 Характеристики и состав деревянной упаковки

СЕРИЯ	КОЛИЧЕСТВО НА ПОДДОНЕ	КОД	ТИП УПАКОВКИ	ССЫЛКА	ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ
EM	120	S	6 слоев по 20 компрессоров	Рис. 8.1.1.a	НЕ УСТАНОВЛЕНА
EM	100	V/G	5 слоев по 20 компрессоров	Рис. 8.1.1.b	УСТАНОВЛЕНА
EM	100	R	5 слоев по 20 компрессоров	Рис. 8.1.1.b	НЕ УСТАНОВЛЕНА
EM	88	W	2 слоя по 14 компрессоров; 3 слоя по 20 компрессоров	Рис. 8.1.1.b	УСТАНОВЛЕНА
NE	80	M	4 слоя по 20 компрессоров	Рис. 8.1.1.c	НЕ УСТАНОВЛЕНА
NE	74	O	1 слой из 14 компрессоров; 3 слоя по 20 компрессоров	Рис. 8.1.1.c	УСТАНОВЛЕНА
NE	40	N	2 слоя по 20 компрессоров	Рис. 8.1.1.d	НЕ УСТАНОВЛЕНА
NE	37	Q	1 слой из 17 компрессоров; 1 слой из 20 компрессоров	Рис. 8.1.1.d	УСТАНОВЛЕНА
NE	28	H	2 слоя по 14 компрессоров	Рис. 8.1.1.d	УСТАНОВЛЕНА
NT	36	C	2 слоя по 18 компрессоров	Рис. 8.1.1.e	НЕ УСТАНОВЛЕНА
NT	24	Z	2 слоя по 12 компрессоров	Рис. 8.1.1.e	УСТАНОВЛЕНА
NJ	36	C	2 слоя по 18 компрессоров	Рис. 8.1.1.f	НЕ УСТАНОВЛЕНА
NJ	28	Y	2 слоя по 14 компрессоров	Рис. 8.1.1.f	УСТАНОВЛЕНА

8.2 ИНДИВИДУАЛЬНАЯ УПАКОВКА КОМПРЕССОРА

Данный тип упаковки состоит из картонной коробки и внутреннего разделителя, предотвращающего перемещение компрессора. Электрические компоненты и принадлежности входят в комплект упаковки (установлены или прикреплены).

Полная упаковка на поддоне состоит из транспортной рамы 830 мм x 1130 мм, на которой размещены картонные коробки с компрессорами, закрепленные картонными полосами по углам и ремнями (см. рис. 8.2.2). Количество слоев зависит от семейства компрессоров, как указано в таблице 8.2.

Рис. 8.2.1. Картонная коробка для индивидуальной упаковки компрессора Рис. 8.2.2. Индивидуальная упаковка компрессора на поддоне

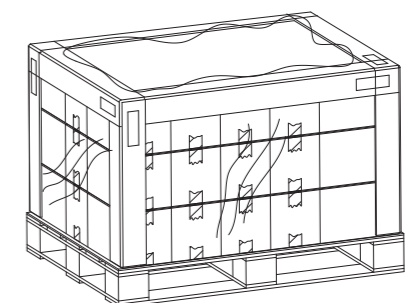


Таблица 8.2. Характеристики комплектной упаковки компрессоров

СЕРИЯ	КОЛИЧЕСТВО НА ПОДДОНЕ	КОД	ТИП УПАКОВКИ	ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ	ПРИМЕЧАНИЕ
EM	70	A	5 слоев по 14 компрессоров	УСТАНОВЛЕННЫ	
EM	56	J	4 слоя по 14 компрессоров	УСТАНОВЛЕННЫ	
NE	56	A	4 слоя по 14 компрессоров	НЕ УСТАНОВЛЕННЫ / УСТАНОВЛЕННЫ	
NE	56	J	4 слоя по 14 компрессоров	УСТАНОВЛЕННЫ	
NE	44	F	4 слоя по 11 компрессоров	НЕ УСТАНОВЛЕННЫ / УСТАНОВЛЕННЫ	В комплекте с электрическим блоком CSR
NT	44	A	4 слоя по 11 компрессоров	НЕ УСТАНОВЛЕННЫ / УСТАНОВЛЕННЫ	
NT	44	F	4 слоя по 11 компрессоров	НЕ УСТАНОВЛЕННЫ / УСТАНОВЛЕННЫ	В комплекте с электрическим блоком CSR
NJ	33	A	3 слоя по 11 компрессоров	НЕ УСТАНОВЛЕННЫ	
NJ	33	F	3 слоя по 11 компрессоров	УСТАНОВЛЕННЫ	В комплекте с электрическим блоком CSR

Деревянная упаковка и поддоны изготавливаются в соответствии с правилами утилизации и обрабатываются в соответствии со стандартом ISPM № 15 – Регулирование древесных упаковочных материалов в международной торговле. На деревянные поддоны наносится маркировка IPPC.

8.3 УПАКОВКА ДЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ И ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ

Электрические компоненты и принадлежности, если они не установлены на компрессорах, упаковываются отдельно в картонные коробки. Прилагается этикетка с указанием следующих данных:

Упаковочная этикетка компонентов

1. Артикул компонентов (в комплекте с электрическими компонентами и принадлежностями)
2. Модель компрессора
3. Количество
4. Наименование заказчика (необязательно)
5. Перечень поставляемых электрических компонентов и принадлежностей (код/описание/количество)

8.4 ИДЕНТИФИКАЦИОННАЯ МАРКИРОВКА КОМПРЕССОРА

На две стороны каждой упаковки наносят этикетки с указанием следующих данных:

1. Артикул компрессора
2. Штрих-код артикула компрессора (Тип 39)
3. Модель компрессора
4. Напряжение и частота
5. Хладагент
6. Количество мест (не обязательно)
7. Серийный номер упаковки
8. Штрих-код серийного номера упаковки (Тип 128)

Рис. 8.4.1. Идентификационная этикетка на упаковке для нескольких компрессоров

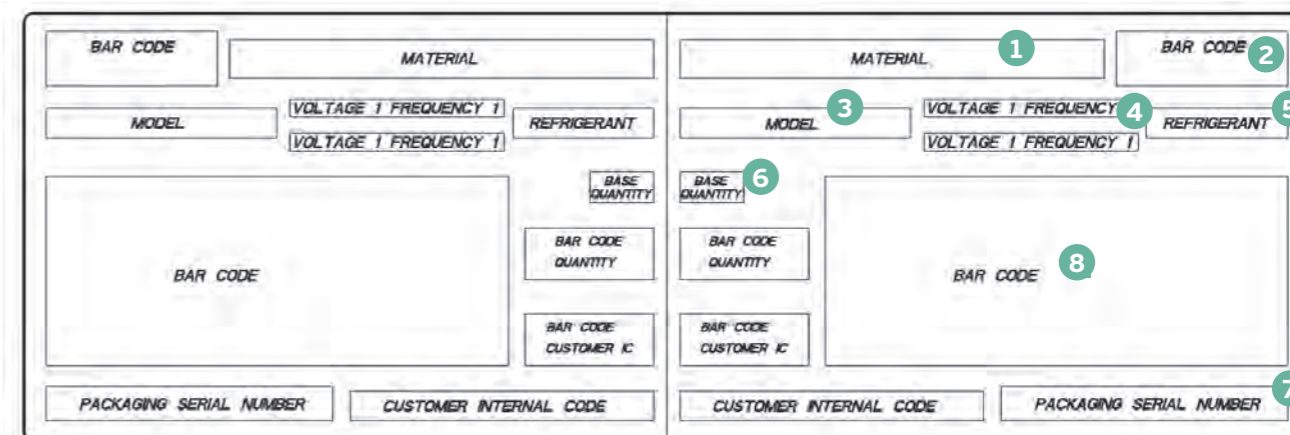
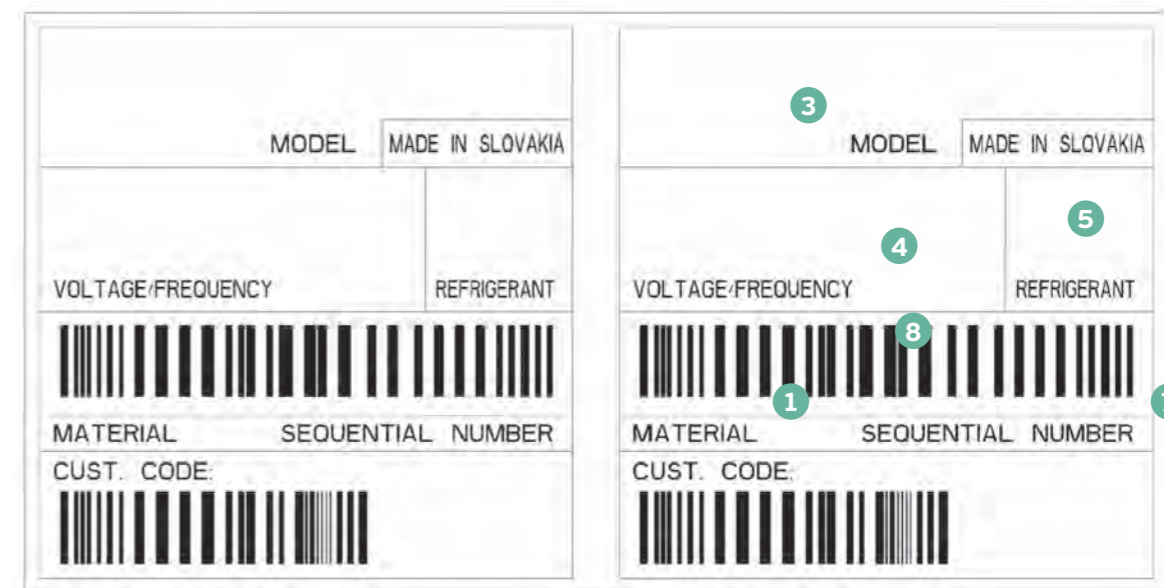


Рис. 8.4.2. Идентификационная этикетка на упаковке для отдельного компрессора



9. ПЕРЕМЕЩЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

9.1 ПЕРЕМЕЩЕНИЕ



Перемещение нескольких паллет должно выполняться только с помощью вилочного погрузчика с должным вниманием, чтобы избежать повреждений паллеты и компрессоров. Доступ возможен со всех четырех сторон паллеты. Рекомендуется использовать вилы длиной, соответствующей размеру перемещаемых паллет.

Не допускается перемещать несколько паллет кранами с помощью канатов и крюков. Неправильное обращение может привести к травмам персонала.



Риск падения паллет и травм персонала, штабелирование выше рекомендуемого максимума, указанного в *таблице 9.5.1* и в *таблице 9.5.2*, может привести к несчастным случаям. Перемещайте паллеты или компрессоры в картонных упаковках только с помощью соответствующего механического или погрузочно-разгрузочного оборудования в соответствии с их весом.

Упаковка должна находиться в вертикальном положении. Упаковка должна находиться в сухом состоянии. Не допускается ставить картонные коробки друг на друга.

Порядок хранения и перемещения упаковок приводится в главах **8** и **9**.

9.2 ТРАНСПОРТИРОВКА

Транспортировка всех видов упаковки должна производиться с компрессором в вертикальном положении. Допустимые положения компрессора во время транспортировки указаны в *таблице 9.3*.



Особое внимание уделяется «картонным коробкам с компрессорами», которые легче повредить. Ненадлежащая транспортировка может привести к деформации кронштейнов и внутренних глушителей и/или поступлению масла во всасывающий глушитель, уменьшению воздушного зазора между статором и ротором и уменьшению зазора подшипников.

Последствия в процессе эксплуатации могут проявляться в виде шума вследствие деформаций внутренних крепежных пружин и проблем с запуском электродвигателя.



Прежде чем использовать компрессоры с подозрением на их неправильную транспортировку или повреждение, обратитесь в службу технической поддержки Embraco.

9.2.1 ПОСТАВКА В КОНТЕЙНЕРЕ

Преобладающим способом для транспортировки является контейнер, имеющий два разных типа по грузоподъемности и длине: 20-футовый (около 6,1 м) и 40-футовый (около 12,2 м). Стандартным контейнером, используемым компанией Embraco, является 20-футовый, что обеспечивает по сравнению с 40-футовым более высокое соотношение массы и объема и, следовательно, более эффективное использование внутреннего объема (количество компрессоров в 40-футовом контейнере ограничено допустимым общим весом).

В *таблице 9.2.1* указаны характеристики загрузки. Для каждой серии компрессоров указаны: количество слоев на поддоне, количество компрессоров в каждом слое на поддоне и максимальное общее количество компрессоров.

Иногда некоторые экспедиторы в интересах целесообразности предпочитают использовать 40-футовый контейнер, даже с недостатком по использованию общего объема.

Таблица 9.2.1. Характеристика загрузки 20-футового контейнера

СЕРИЯ	ПЕРВЫЙ СЛОЙ (КОЛ-ВО ПАЛЛЕТОВ - КОЛ-ВО КОМПРЕССОРОВ)	ВТОРОЙ СЛОЙ (КОЛ-ВО ПАЛЛЕТОВ - КОЛ-ВО КОМПРЕССОРОВ)	ТРЕТИЙ СЛОЙ (КОЛ-ВО ПАЛЛЕТОВ - КОЛ-ВО КОМПРЕССОРОВ)	ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО КОМПРЕССОРОВ, МАКС. ⁽¹⁾
EM	14 - 120	14 - 80		2800
	14 - 100	14 - 100		2800
	14 - 88	14 - 88		2464
	14 - 70 ⁽²⁾	14 - 70 ⁽²⁾		1960
	14 - 56 ⁽²⁾	14 - 56 ⁽²⁾		1568
	14 - 80	14 - 80		2240
	14 - 74	14 - 74		2072
NE	14 - 40	14 - 40	14 - 40	1680
	14 - 37	14 - 37	14 - 37	1554
	14 - 28	14 - 28	14 - 28	1176
	14 - 56 ⁽²⁾	14 - 56 ⁽²⁾		1568
NT	14 - 44 ⁽²⁾	14 - 44 ⁽²⁾		1232
	14 - 36	14 - 36	14 - 36	1512
	14 - 24	14 - 24	14 - 24	1008
	14 - 44 ⁽²⁾	14 - 44 ⁽²⁾		1232
NJ	14 - 36 ⁽²⁾	14 - 36 ⁽²⁾	⁽³⁾	1008
	14 - 28	14 - 28		784
	14 - 33 ⁽²⁾	14 - 33 ⁽²⁾		924

(1) Разная структура загрузки – максимальное количество компрессоров – определяется соотношением между максимальной массой контейнера и массой компрессора.

(2) Индивидуальная упаковка.

(3) Тип загрузки, который редко используется. Следует избегать из-за неполного третьего слоя.



Полезная нагрузка не более 24 тонн. Следуйте местным ограничениям.

Примечание: Вышеуказанная таблица является только ориентировочной, учитывающей только один тип упаковки и одно семейство компрессоров. В отношении конкретных случаев обратитесь в службу поддержки Embraco.

9.2.2 ПОСТАВКИ ГРУЗОВЫМ АВТОТРАНСПОРТОМ

Транспортировка компрессоров автомобильным транспортом является наиболее распространенной системой для автомагистралей или коротких расстояний, где уменьшаются нагрузки на изделие. В случае выполнения этого типа транспортировки с нарушением необходимых мер предосторожности в отношении устойчивости груза и проезда по неровным дорогам, может создаваться нагрузка на компрессоры с возможными повреждениями пружин подвески, а также внутреннего нагнетательного контура и глушителя. Для грузовика грузоподъемностью 24 000 кг (11 000 фунтов) вид загрузки указан в таблице 9.2.2.

Таблица 9.2.2. Характеристики загрузки грузовика

СЕМЕЙСТВО КОМПРЕССОРОВ	КОЛИЧЕСТВО КОМПРЕССОРОВ НА ПОДДОНЕ	КОЛИЧЕСТВО ПОДДОНОВ В ГРУЗОВИКЕ	КОЛИЧЕСТВО КОМПРЕССОРОВ В ГРУЗОВИКЕ
EM	120	21 ÷ 24	2520 ÷ 2880
	100	24 ÷ 28	2400 ÷ 2800
	88	28 ÷ 30	2464 ÷ 2640
NE	80	24 ÷ 26	1920 ÷ 2080
	74	24 ÷ 28	1776 ÷ 2072
	40	42 ÷ 46	1680 ÷ 1840
	37	48 ÷ 52	1776 ÷ 1924
	28	54 ÷ 58	1512 ÷ 1624
NT	36	28 ÷ 32	1008 ÷ 1152
	24	42 ÷ 46	1008 ÷ 1104
NJ	36	24 ÷ 28	864 ÷ 1008
	28	28 ÷ 32	784 ÷ 896

Примечание: Вышеуказанная таблица является только ориентировочной, учитывающей только один тип упаковки и одно семейство компрессоров. В отношении конкретных случаев обратитесь в службу поддержки Embraco.

9.3 ДОПУСТИМЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ КОМПРЕССОРОВ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ

В таблице 9.3 представлены допустимые положения при транспортировке. Положения, отмеченные крестом, не допускаются.

В отдельных случаях готовое изделие можно транспортировать в горизонтальном положении (с компрессором в лежачем положении).

Таблица 9.3. Допустимое положение компрессора при транспортировке

СЕРИЯ	МОНТАЖНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ	ШИЛЬДИКОМ ВВЕРХ	КЛЕММНОЙ КОЛОДКОЙ ВВЕРХ	ШИЛЬДИКОМ ВНИЗ	КЛЕММНОЙ КОЛОДКОЙ ВНИЗ	В ПЕРЕВЕРНУТОМ ПОЛОЖЕНИИ
EM						
NE						
NT						
NJ						



В случае если изделие транспортировалось с компрессором в лежачем положении, прежде чем запускать шкаф после его установки в вертикальное положение, подождите не менее 15 минут, чтобы масло, проникшее в глушитель на всасывании, вытекло из него.



В случае если компрессор будет находиться в лежачем положении во время установки готового изделия, масло попадет во всасывающую и сервисную трубки, что создаст проблемы при пайке трубопроводов и приведет к образованию опасных паров.

9.4 УСКОРЕНИЕ ВО ВРЕМЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ПЕРЕМЕЩЕНИЯ



Максимально допустимая интенсивность замедления/ускорения: 1 g

Как правило, мы не советуем использовать железнодорожный транспорт, потому что во время маневрирования нагрузки на компрессоры от замедлений или ускорений могут приводить к смещениям статора, а также к деформации или разрушению внутренних нагнетательных патрубков и кронштейнов.

Для условного утверждения конкретных случаев обращайтесь в компанию Embraco Logistics или в службу технической поддержки.

9.5 ХРАНЕНИЕ КОМПРЕССОРОВ



Несоблюдение этих инструкций может привести к повреждению имущества и травмам персонала. Для решения возможных проблем с позиционированием при сборке и транспортировке обратитесь в службу технической поддержки Embraco.



Хранение поддонов может быть выполнено путем размещения одной упаковки на другую в соответствии с предельными значениями, указанными в *таблицах 9.5.1 и 9.5.2.*

Таблица 9.5.1. Хранение упаковки для нескольких компрессоров – максимальная высота

NE – 28/37/40 КОМПРЕССОРОВ NT – 24/36 КОМПРЕССОРОВ NJ – 28/36 КОМПРЕССОРОВ МАКС. 5 ПОДДОНОВ	EM-NE 74/80 КОМПРЕССОРОВ МАКС. 3 ПОДДОНОВ	EM 120 КОМПРЕССОРОВ МАКС. 2 ПОДДОНОВ	EM 88/100 КОМПРЕССОРОВ МАКС. 2 ^(*) ПОДДОНА

(*) Примечание: в случае необходимости штабелировать 3 упаковки обратитесь в службу технической поддержки Embraco.

Таблица 9.5.2. Хранение упаковок для отдельных компрессоров – максимальная высота

EM – NE – 44 КОМПРЕССОРА NT – 44 КОМПРЕССОРА NJ – 33 КОМПРЕССОРА МАКС. 3 ПОДДОНА	EM – 70/56 КОМПРЕССОРОВ NE – 56 КОМПРЕССОРОВ МАКС. 2 ПОДДОНА

Все упаковки должны храниться в местах, защищенных от влажности и плохой погоды, как указано в главе 9.6.

Компания Embraco не несет ответственности за случайные повреждения упаковки и готового изделия в результате несоблюдения этих инструкций.

Для решения возможных проблем с позиционированием при сборке и транспортировке обратитесь в службу технической поддержки Embraco.

9.6 УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ



Компрессоры и электрические компоненты должны храниться в закрытом помещении, защищенном от дождя, капель воды, пыли и загрязнений; влажность воздуха не должна превышать 80%. Солёный морской воздух: (транспортировка судами, погрузка, выгрузка) допускаются только в периоды транспортировки и таможенного оформления; следует избегать хранения на побережье.

Температура окружающей среды при хранении: минимум -25 °C/максимум 55 °C; в течение ограниченного периода времени (например, при транспортировке в контейнерах в тропических районах) допускается температура до +70 °C.

В случае хранения при низких температурах, прежде чем компрессоры будут установлены в холодильную систему, они должны быть прогреты при более высоких температурах до тех пор, пока температура компрессоров не достигнет, как минимум, 5 °C. То же самое распространяется на готовую продукцию, хранящуюся при низких температурах, перед запуском компрессора.

Даже при правильном хранении после длительного периода хранения (более 5 лет) масло в движущихся частях компрессора может высохнуть, затрудняя тем самым первый запуск компрессора, а заглушки парубков компрессора могут разрушиться и привести к проникновению воздуха/влаги в компрессоры.

При длительном хранении перед использованием компрессоров обратитесь в службу технической поддержки Embraco.

10. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УСТАНОВКЕ КОМПРЕССОРА

Функциональная и эффективная холодильная система представляет собой сочетание различных компонентов, правильно подобранных и собранных в надлежащем порядке для достижения проектного уровня безопасности и эксплуатационных характеристик готового изделия с соблюдением допустимых пределов по каждому компоненту. Компрессор является одним из компонентов системы: информация, предоставляемая настоящим руководством, относится только к компрессорам Embraco, оснащенным стандартными электрическими компонентами и комплектацией.



Для подключения компрессора к линии электропитания и сервисным операциям см. Приложение 1 - инструкция по технике безопасности при установке компрессора.

10.1 ВЫБОР КОМПРЕССОРА

10.1.1 ХАРАКТЕРИСТИКИ ГЕРМЕТИЧНОГО КОМПРЕССОРА

Герметичные компрессоры - это специализированное устройство, разработанное:

- для работы с конкретным типом хладагента
- для конкретного типа областей применения (LBP или MBP или L / MBP или HBP или ULBP)
- с электродвигателем LST или HST
- для работы от источников электропитания на 50 или 60 Гц с определенным напряжением сети электропитания.
- для обеспечения определенной мощности охлаждения
- для обеспечения надлежащего охлаждения
- для работы в определенном допустимом рабочем диапазоне
- для надлежащей установки

10.1.2 ВЫБОР КОМПРЕССОРА



Правильная работа компрессора и ПЗУ возможна только при соблюдении требований, указанных в пунктах а) ... h). Работа за пределами определенного диапазона может привести к неисправности компрессора с последующим повреждением его самого и причинением травм окружающим.

Информация, соответствующая пунктам а), b), c), d), e), указана на этикетке компрессора и заложена в код названия компрессора (модель компрессора, указанная на этикетке, содержит в своем коде номинальную холодопроизводительность, см. главу 5.2).

Холодопроизводительность компрессора при различных температурах кипения в зависимости от температуры конденсации указана в таблицах технических данных и в **каталоге продукции Embraco на веб-сайте <http://www.embraco.com>**.

Пределы допустимого напряжения и допустимые рабочие диапазоны указаны в *таблице 4.4* и *таблице 11.6.1*.

10.1.3 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ КОМПРЕССОРА

10.1.3.1 МИН. / МАКС. ТЕМПЕРАТУРА КИПЕНИЯ

Минимальная/максимальная температура кипения системы позволяет идентифицировать область применения компрессора: LBP или MBP или L/MBP или HBP или ULBP (см. *Таблицу 4.1*).

10.1.3.2 ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

Модель компрессора с необходимой холодопроизводительностью можно идентифицировать, обратившись к **каталогу продукции Embraco на веб-сайте <http://www.embraco.com>**.

10.1.3.3 ТИП ХЛАДАГЕНТА

Тип хладагента, допустимый для применения, для каждой модели компрессора, указан в **каталоге продукции Embraco на веб-сайте <http://www.embraco.com>** и на шильдике компрессора.



Для каждого компрессора используйте только хладагент, указанный в каталоге продукции Embraco на веб-сайте <http://www.embraco.com> и на шильдике компрессора. Использование хладагента не одобренного для конкретного компрессора может привести к ненормальным условиям работы, избыточному давлению в холодильной системе, повреждению компрессора и взрыву.

10.1.3.4 ПУСКОВОЙ МОМЕНТ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Выбор типа пускового момента электродвигателя (LST - низкий пусковой момент, HST - высокий пусковой момент) должен производиться в соответствии с давлениями всасывания и нагнетания системы перед запуском компрессора.

Тип пускового момента электродвигателя (LST или HST) указан в **каталоге продукции Embraco на веб-сайте <http://www.embraco.com>** и заложен в код названия (см. главу 5.2).

Для систем с капиллярными трубками или расширительными клапанами и выровненным давлением при запуске компрессора подходит низкий пусковой момент (LST) (перед каждым пуском компрессора необходимо проводить испытания холодильного оборудования, при нормальных и ненормальных условиях, для проверки выравнивания давления между линией всасывания и нагнетания).

Для систем с расширительными клапанами или капиллярными трубками, при пуске компрессора у которых давление между линией всасывания и нагнетания остается не стабилизированным, необходимо использовать компрессор с высоким пусковым моментом (HST).

См. допустимые пределы пусковых параметров в *таблице 11.6.2*.

10.1.3.5 НАПРЯЖЕНИЕ И ЧАСТОТА

Выбор компрессора должен осуществляться с учетом напряжения и частоты источника электропитания, который будет обеспечивать работу холодильного оборудования на месте эксплуатации.



Убедитесь, что колебания напряжения в сети находятся в допустимых пределах выбранного компрессора (см. *Таблицу 4.4*). Напряжение следует измерять на электрических контактах компрессора при запуске и работе в условиях максимальной нагрузки, см. рекомендации по безопасности в главе **10.10.1**.



Отклонения напряжения питания от допустимых пределов могут влиять на срабатывание защиты от перегрузки и повредить компоненты компрессора. См. главу **10.1.6**.

10.1.3.6 ТЕМПЕРАТУРА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Температура окружающей среды существенно влияет на условия работы компрессора. Система должна быть спроектирована и испытана таким образом, чтобы гарантировать работу компрессора (при нормальных и ненормальных ожидаемых условиях на месте эксплуатации) в пределах допустимого диапазона (см. главу **11.6**) при максимальной температуре окружающей среды в месте установки холодильного оборудования.



Компрессоры предназначены для эксплуатации в помещениях. Эксплуатация на открытом воздухе допускается только в случае установки компрессоров в холодильное оборудование уличного исполнения.

См. допустимые пределы пусковых параметров в *таблице 11.6.2*.



Для правильного запуска и работы компрессора температура окружающей среды должна быть выше 5 °С, чтобы обеспечить правильную смазку трущихся поверхностей двигателя компрессора. Если температура окружающей среды находится в диапазоне ниже 5 °С и/или количество хладагента, которое было заправлено в систему, превышает максимально допустимый предел, требуется использование подогрева картера компрессора (см. главу **10.3.4**).



Отклонения от допустимых рабочих пределов компрессора могут привести к его повреждению или сокращению срока службы.

10.1.3.7 ТИП ОХЛАЖДЕНИЯ КОМПРЕССОРА

Тип охлаждения (статическое и/или охлаждение вентилятором) для каждой модели компрессора указывается в **каталоге продукции Embraco на веб-сайте <http://www.embraco.com>**.

- **Статическое охлаждение (S):** компрессору не требуется принудительное охлаждение вентилятором, а естественной циркуляции воздуха достаточно для охлаждения компрессора.
- **Охлаждение вентилятором (F):** компрессору требуется принудительное охлаждение воздушным вентилятором, который расположен таким образом, чтобы воздух поступал к компрессору сбоку, см. рис. 10.1.3.7.
- **Статическое охлаждение и охлаждение вентилятором (S/F):** компрессор допускается к использованию как с принудительной так и с естественной циркуляцией воздуха.



Реле защиты компрессора от перегрузки может не сработать и может не защитить компрессор должным образом, если поток воздуха будет направлен непосредственно на него (см. главу 10.1.6).

Вентилятор охлаждения должен обеспечивать расход воздуха, указанный в таблице 10.1.3.7, с соблюдением схемы установки, показанной на рис. 10.1.3.7.



Отклонение от рекомендуемого положения вентилятора может привести к перегреву компрессора; в некоторых случаях это может влиять на работу тепловой защиты и приводить к повреждению компрессора и других компонентов системы. См. главу 10.1.6.

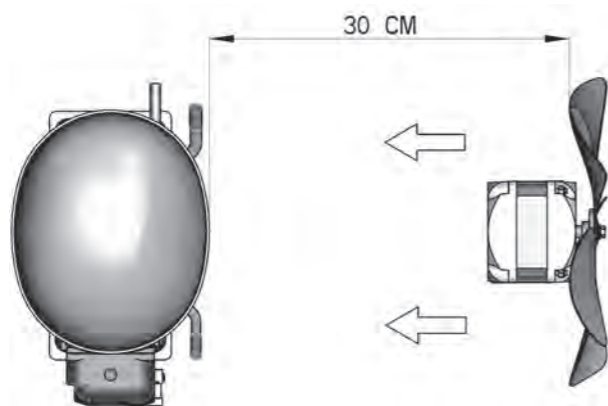
Таблица 10.1.3.7. Характеристики вентиляторов охлаждения

СЕРИЯ КОМПРЕССОРОВ	EM* – NE – NT	NJ
Свободный расход воздуха (м³/ч)	520	800

*На некоторых моделях EM расход воздуха составляет 270 м³/ч. Подробная информация приводится в **каталоге продукции Embraco на веб-сайте www.embraco.com**

Рис. 10.1.3.7. Расположение электродвигателя вентилятора

Электродвигатель вентилятора должен располагаться на расстоянии 30 ± 1 см от компрессора, при этом воздушный поток должен быть направлен на боковую стенку компрессора, как показано на рисунке ниже:



Воздушный поток от вентилятора не должен поступать непосредственно на тепловой предохранитель (OLP).

10.1.4 ШУМ И ВИБРАЦИИ

Компрессоры Embraco имеют низкий уровень шума, вибрации и пульсации; кроме того в конструкции компрессоров предусмотрены виброгасительные пружины и глушители, которые предназначены для уменьшения передачи механического воздействия на компрессорную плиту и соединительные трубки холодильного контура во время пуска и остановки компрессора.

Компания Embraco поставляет резиновые амортизаторы (см. главу 10.8), которые дополнительно уменьшают передачу вибраций на компрессорную плиту и соединительные трубки холодильного контура. Для уменьшения передачи остаточной вибрации, компрессорная плита холодильной машины должна иметь достаточную массу и жесткость.

Соединительные трубки холодильного контура должны быть спроектированы таким образом, чтобы выдерживать создаваемые в них напряжения по 3м осям, иметь достаточную гибкость и уменьшать передачу вибраций на конструкцию холодильной машины.

Вибрации/пульсации/резонанс

Пульсация газа зависит от скорости потока и давления газа: каждая холодильная система из-за конкретной конструкции холодильной машины и компоновки трубопровода имеет свою собственную реакцию на:

- пульсацию газа на линии нагнетания;
- действие крутящего момента/вибрации
- резонанс на всасывающей и нагнетательной линии, компрессорной плите и на других элементах холодильного контура, которые могут возникать при работе компрессора и электродвигателя вентилятора.

Все вышеперечисленные элементы необходимо учитывать при проектировании системы, чтобы избежать повышенного уровня шума и выхода из строя компонентов системы; система должна быть испытана в нормальных и ожидаемых худших условиях ее эксплуатации (запуск, работа, оттайка горячим газом, высокая тепловая нагрузка, максимальная температура окружающей среды, низкое напряжение питания и т. д.): в случае обнаружения ненормальных пульсаций необходимо принять меры для её устранения (обратитесь в службу технической поддержки Embraco).

Можно дополнительно установить глушитель или демфирующее устройство: обратитесь за помощью в службу технической поддержки Embraco.



Механический резонанс может привести к поломкам патрубков и конструктивных частей из-за усталости металла или к другим проблемам, связанным с резонансом: этот вопрос особенно критичен при использовании углеводородных хладагентов. Такие правила, как EN 378 и аналогичные, требуют проведения испытаний на резонанс компонентов системы.

Внимательно проверьте всю систему на наличие ненормальных вибраций/резонанса во всех возможных условиях работы и примите меры по их устранению, обратитесь в службу технической поддержки Embraco за помощью и рекомендациями.

10.1.5 МАКСИМАЛЬНЫЙ ДЛИТЕЛЬНЫЙ ТОК (МСС)

Компрессор не имеет фиксированного максимального значения потребляемого тока (его можно определить с учетом требований определенных институтов безопасности, таких как UL).

10.1.6 ЗАЩИТА ОТ ПЕРЕГРУЗКИ (OLP)

Компрессоры защищены от перегрева устройством защиты от перегрузки. Оно может быть внешним (закрепляется на корпусе компрессора) или внутренним (монтируется на статоре двигателя компрессора)

OLP обнаруживает ненормальное повышение температуры и/или потребляемого тока электродвигателя. На срабатывание OLP влияют несколько факторов - условия работы, давление/температура всасываемого газа, напряжение питания и т. д.



В некоторых случаях (описанных ниже) защита от перегрузки (OLP) может работать не так как это было заложено при проектировании компрессора:

- Утечка хладагента.
- Система работает вне рабочего конверта (глава 11.6.1), в основном при слишком низком давлении кипения и высоком давлении конденсации.
- Напряжение в сети выше допустимого предела (см. Таблицу 4.4)
- Невозможность запуска холодного компрессора (например, из-за низкого напряжения питания или ненормального давления): в этом случае тепловой предохранитель не успевает срабатывать по причине высокой температуры статора и низкой температуры корпуса компрессора, при этом электродвигатель или пусковой конденсатор могут сгореть.
- Остановка электродвигателя компрессора (например, из-за ненормального давления или низкого напряжения), после пуска: в этом случае будет происходить многократное включение/выключение пускового реле, возможен перегрев электродвигателя и/или пускового конденсатора, прежде чем OLP сможет обнаружить повышение температуры.
- Ошибочная установка вентилятора охлаждения компрессора (см. таблицу 10.1.3.7 и рис. 10.1.3.7).
- Использование вентилятора охлаждения для компрессора, который был спроектирован для работы без принудительного охлаждения.

10.1.7 ЛИНИЯ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ И СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ПРОВОДА



Линия электропитания готового изделия должна быть защищена от перегрузки по току, короткому замыканию, пробоем на корпус. Необходимо установить устройство защитного отключения (УЗО). Конструкция, компоненты и установка должны соответствовать применимым национальным и международным стандартам и правилам. Компрессор должен быть заземлен надлежащим образом.



Соединительные провода холодильной установки должны быть рассчитаны на повышение температуры из-за токовой нагрузки и падения напряжения (см. таблицу 4.4) с учетом максимального потребляемого тока готового изделия и тока компрессора при заторможенном роторе (LRA), LRA указанных для каждой модели в **каталоге продукции Embraco на веб-сайте <http://www.embraco.com>**.

Соединительные провода питания, а также все другие провода холодильной машины должны быть спроектированы и защищены таким образом, чтобы соответствовать применимым международным стандартам и правилам, а также национальным стандартам и правилам той страны, в которой будет эксплуатироваться система.



В отношении подключения компрессора к линии электропитания и технического обслуживания/ремонта см. Приложение 1: Рекомендации - инструкция по технике безопасности при установке компрессора.

10.2 РАСПАКОВКА КОМПРЕССОРА



Извлеките компрессор из упаковки, сохраняя его вертикальное положение. Нарушение вертикального положения компрессора может привести к поступлению масла во всасывающую и сервисную трубки, что создаст определенные трудности при последующей пайке. Кроме того, возможно попадание масла внутрь глушителя на всасывании, что может привести к повреждению всасывающего/нагнетательного клапана компрессора при пуске после процесса заправки хладагентом.

По тем же причинам компрессор должен оставаться в вертикальном положении во время установки резиновых амортизаторов (см. главу 10.8) на компрессорную плиту.

10.3 КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМЫ

Правильный подбор компонентов, соблюдение применимых правил и стандартов, принятие правильных критериев проектирования и полный набор испытаний прототипов, точные производственные процессы и контроль качества позволяют производителям выпускать надежные и безопасные холодильные системы.

Из-за огромных различий между холодильными системами и различными условиями работы, характерными для каждого случая применения, надежность оборудования должна быть подтверждена соответствующими испытаниями на долговечность и эксплуатационными испытаниями до начала серийного производства.

Все вышеуказанные испытания должны подтвердить, что компрессоры используются - в самых суровых условиях, которые ожидаются на месте эксплуатации - в пределах их допустимого рабочего диапазона (см. таблицу 11.6.1).

10.3.1 ВЛАЖНОСТЬ И ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ ПРИМЕСИ

Компания Embraco использует последовательные процессы производства и контроля качества, чтобы поддерживать уровень загрязняющих веществ (твердых частиц и неконденсируемых остатков) и остаточной влажности в строго допустимых пределах. Кроме того, во всех производственных процессах поставщиков компании Embraco были устранены все вещества, не совместимые с используемыми хладагентами и с маслами, загружаемыми в компрессоры. Они включали все соединения на основе хлора.

Чистота и пониженный уровень влажности во всех компонентах холодильной системы являются первоочередным условием для безаварийной и долговечной работы компрессора.



Компания Embraco рекомендует использовать компоненты системы (трубы, конденсаторы, испарители, маслоотделители, жидкостные ресиверы, клапаны, капилляры и т. д.), имеющие уровень влажности, растворимых, нерастворимых и твердых веществ, как указано ниже, и не содержащие соединений на основе хлора (и масла на основе сложного эфира для компрессора, использующего полиолефиновое масло - POE) и в соответствии с такими стандартами, как EN 12735 (медь и медные сплавы).

Растворимые и нерастворимые остатки, которые определяются путем промывки растворителями, не должны превышать 100 мг на 1 м² всего внутреннего объема. При этом допускается максимально 40 мг/м² растворимого и 60 мг/м² нерастворимого вещества. Части, внутренняя поверхность которых составляет менее 0,2 м², следуют таблице 10.3.1a.

Таблица 10.3.1a. Пределы растворимых и нерастворимых остатков

ВНУТРЕННИЙ РАЗМЕР, м ²	ОБЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ РАСТВОРИМЫХ И НЕРАСТВОРИМЫХ ОСТАТКОВ (мг)
≤ 0,1	15
0,1 – 0,15	20
0,15 – 0,2	25

Пределы влажности компонентов контура не должны превышать 50 мг воды на м² внутренней поверхности. Части, внутренняя поверхность которых составляет менее 0,2 м², в соответствии со следующей таблицей 10.3.1b.

Таблица 10.3.1b. Пределы влажности

ВНУТРЕННЯЯ ПОВЕРХНОСТЬ, м ²	ДОПУСТИМАЯ ВЛАЖНОСТЬ (МГ)
≤ 0,1	≤ 5
0,1 – 0,15	≤ 12
0,15 – 0,2	≤ 14

Примечание: Вышеупомянутые пределы взяты из стандарта DIN8964, который был отозван, хотя это единственный стандарт, относящийся к данной теме. Компания Embraco рекомендует допускать максимум 50% этих значений.



Наличие твердых или растворимых токопроводящих элементов может привести к повреждению изоляции статора двигателя компрессора. В худшем случае может произойти повреждение герметичной изоляции клемм и последующая утечка хладагента.

Особое внимание следует уделять удалению остатков чистящих средств после очистки конденсатора или испарителя. Любой раствор, который содержит натрий, калий и подобные вещества, может привести к серьезному повреждению компрессора (создание проводящей дорожки на стеклянной изоляции герметичной клеммной колодки).

10.3.2 ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ХОЛОДИЛЬНОГО КОНТУРА

Вся холодильная система должна обеспечивать работу компрессора в допустимых пределах, указанных в главе 11.6.1.

Конструкция и компоновка системы трубопроводов и компонентов хладагента должны обеспечивать:

- исключение чрезмерных перепадов давления (которые снижают энергоэффективность и могут вызывать перегрев компрессора);
- возврат смазочного масла в компрессор, предотвращая образование масляных мешков в любой части системы при минимальных нагрузках;
- исключение возможности попадания жидкого хладагента в компрессор во время запуска и работы;
- сведение к минимуму количества заправки хладагента.

10.3.2a ИСПАРИТЕЛЬ И КОНДЕНСАТОР

Их конструкция и компоновка зависят от типа и характеристики системы.

10.3.2b ЖИДКОСТНАЯ ЛИНИЯ

Максимальная длина трубопровода 10 м. В отношении большей длины обратитесь в отдел технической поддержки Embraco.

Допустимое падение давления должно быть низким, чтобы избежать образования газа в жидкостной линии и/или недостаточного давления жидкости на расширительном устройстве. Для справки, падение давления из-за трения в жидкостной линии должно быть не больше, чем падение давления, вызванное изменением температуры насыщения на величину от 0,5 до 1 К.

Переохлаждение жидкости необходимо, чтобы сохранять жидкость на расширительном устройстве (при использовании углеводородных хладагентов переохлаждение должно быть сведено к минимуму, чтобы уменьшить количество заправляемого хладагента). При недостаточном переохлаждении хладагент будет вскипать в жидкостной линии, уменьшая производительность испарителя. Необходимо учитывать падение давления из-за трения, вызванное наличием дополнительного оборудования, такого как электромагнитные клапаны, фильтры-осушители, что бы точно определить значение переохлаждения жидкостной линии.

В случае если холодильный контур протянут через теплую среду и происходит передача тепла от среды, то может потребоваться изоляция холодильного контура в месте теплопередачи.

10.3.2c ВСАСЫВАЮЩАЯ ЛИНИЯ

Максимальная длина 10 м, Максимально допустимая высота 3 м. В отношении большей длины обратитесь в отдел технической поддержки Embraco.

Всасывающая линия должна быть спроектирована таким образом, чтобы обеспечить минимальный перепад давления при полной нагрузке и возврат масла в компрессор при минимальных нагрузках.

Падение давления во всасывающей линии заставляет компрессор работать при более низком давлении, чем требуется для испарителя, снижая холодопроизводительность и КПД.

Для справки, всасывающая линия обычно имеет такой размер, чтобы падение давления от трения в ней было ниже, чем эквивалент от изменения температуры насыщения на 1 К.



Чрезмерное падение давления на стороне высокого давления и на стороне низкого давления снижает энергоэффективность системы и заставляет компрессор работать при более высоких давлениях с более высокими механическими напряжениями.

Горизонтальная всасывающая линия должна иметь наклон к компрессору не менее 3%.



Критерий проектирования всасывающей линии должен обеспечивать возврат масла в компрессоры, когда система работает с минимальной (нормальной или ненормальной) нагрузкой. Это ведет к увеличению падения давления при полной/максимальной нагрузке.

В некоторых системах всасывающие линии должны быть теплоизолированы для обеспечения подачи на всасывание компрессора холодного газа. Холодный газ необходим для охлаждения обмоток электродвигателей компрессоров со статическим охлаждением и компрессоров с принудительным охлаждением (даже при правильной работе вентилятора).

В любом случае теплоизоляция не должна приводить к возврату жидкости в компрессор.



В отношении допустимого рабочего диапазона компрессора см. главу 11.6.1.

При любых условиях работы избегайте чрезмерного перегрева всасываемого газа и возврата жидкого хладагента в компрессор.



Теплоизоляция всасывающих линий помогает предотвратить образование конденсата. В любом случае всасывающая линия должна располагаться на удалении от клеммной колодки компрессора (и других электрических устройств) во избежание короткого замыкания, замыкания на землю и образования ржавчины/коррозии в результате утечки конденсированных водяных капель.

По той же причине дренаж, отводящий воду, образующуюся при оттайке, не должен находиться над клеммной колодкой компрессора во избежание попадания на него капель конденсируемой воды.

10.3.3 РАСШИРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

10.3.3а КАПИЛЛЯРНЫЕ ТРУБКИ

При подготовке прототипа новой холодильной системы для получения первой справки обратитесь к таблицам выбора капиллярных трубок (глава 10.7). Для каждой системы оптимальные размеры капиллярной трубки должны определяться соответствующими испытаниями в лабораторных условиях, чтобы оптимизировать условия работы, эксплуатационные характеристики и энергопотребление системы.



Не рекомендуется использовать капиллярную трубку с внутренним диаметром менее 0,6 мм.

10.3.3б ТРВ

Правильный размер ТРВ определяется потребностью в холодильной нагрузке, падением давления на ТРВ и температурой испарителя.



Размеры и настройка ТРВ должны обеспечивать соответствующий перегрев, устраняя неустановившиеся колебания (*) в испарителе и возврат жидкости в компрессор.

Для определения правильного размера и выполнения точной установки необходимо проконсультироваться с производителем ТРВ.

(*) *Неустановившаяся работа ТРВ характеризуется чередованием расширения и сжатия потока хладагента, впрыскиваемого в испаритель, с возможностью возврата жидкости в компрессор.*

10.3.4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТДЕЛИТЕЛЯ ЖИДКОСТИ И ПОДОГРЕВАТЕЛЯ КАРТЕРА



В случае если заправка хладагента превышает максимально допустимый уровень для компрессоров Embraco (см. Таблицу 10.6.1.5), на всасывающей линии системы следует установить жидкостный ресивер соответствующего размера. Также необходимо установить подогреватель картера компрессора, чтобы избежать смешивания жидкого хладагента и масла.

Подогреватель картера должен поддерживать температуру масла по крайней мере на 15 К выше, чем температура насыщения на стороне низкого давления, при минимальной температуре окружающей среды, ожидаемой в данных условиях применения компрессора.

Если холодильное оборудование работает при низкой температуре окружающей среды, компрессор должен быть оснащен подогревателем картера, чтобы поддерживать температуру компрессора выше + 5 °С.

Для подогревателя картера требуется отдельная линия электропитания: в случае, если потребуется пуск компрессора после длительного простоя, подогреватель картера следует включать заблаговременно (может потребоваться 4-6 часов).

Во время нормального цикла включения-выключения компрессора подогреватель картера должен быть отключен. Если компрессор имеет длительные циклы простоя, подогреватель картера следует включать через 20-30 минут после остановки компрессора.

Во время длительных циклов простоя хладагент перемещается по контуру в точку, имеющую самую низкую температуру, и может произойти накопление жидкого хладагента внутри картера компрессора, со смесью хладагента и масла.

Если компрессор запускается в этом состоянии, а количество хладагента в системе превышает максимально допустимое значение (см. Таблицу 10.6.1.5), разбавленное масло не будет надлежащим образом смазывать движущиеся части, что грозит их быстрым износом или заклиниванием.

Кроме того, внезапное падение давления внутри компрессора после запуска ведет к «вскипанию» хладагента, сопровождающемуся вспениванием масла, и последующей откачке масла из компрессора, повреждению клапана и прокладки головки блока цилиндров.

10.3.5 КОНТРОЛЬ УТЕЧЕК



Особо следует обратить внимание на правильную пайку компонентов системы, чтобы избежать утечки хладагента.

Чтобы проверить наличие утечек, используйте течеискатель, подходящий для конкретного типа хладагента, с чувствительностью менее 3 гр/год.

10.3.6 КОНТРОЛЬ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

Для защиты системы от избыточного давления на нагнетании и повреждения компрессора, а также с целью безопасности может потребоваться установка реле высокого давления (прессостата) в соответствии с конструкцией холодильной системы и применимыми международными и национальными правилами для контроля максимального давления нагнетания. Настройка этого реле должна соответствовать пределам, установленным в таблице 11.4, и сброс после срабатывания реле должен быть ручным.



Не используйте компрессор для повышения давления в системе с целью регулирования уставки прессостата.

10.3.7 КОМПРЕССОРЫ С ВНУТРЕННИМ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫМ КЛАПАНОМ (IPR)

Во избежание создания ненормального давления на линии нагнетания (что может быть вызвано блокировкой вентилятора конденсатора или загрязнением конденсатора), серия компрессоров NT имеет модели, оснащенные внутренним предохранительным клапаном (IPR). Эти модели обозначаются суффиксом «V» в коде наименования. См. выпускаемые модели в каталоге продукции Embraco на веб-сайте <http://www.embraco.com>.

Примечание: Предохранительный клапан IPR также предотвращает повреждение клапанов/прокладок под действием избыточного давления во время наличия жидкого хладагента в цилиндре компрессора, что связано возвращением жидкого хладагента в компрессор (в любом случае следует исключать подобные ситуации, а если количество хладагента в системе превышает максимально допустимый предел, необходимо принимать профилактические меры, указанные в главе 10.3.4).

В определенных случаях предохранительный клапан IPR может способствовать выполнению требований по испытаниям блока вентиляторов в соответствии с некоторыми стандартами безопасности.

Если избыточное давление (разность между давлением нагнетания и давлением всасывания) выходит за предустановленный предел, предохранительный клапан IPR перепускает хладагент со стороны высокого давления на сторону низкого давления внутри корпуса компрессора (он не сбрасывает давление (хладагент) за пределы системы).

Сработавший предохранительный клапан IPR может оставаться открытым вплоть до остановки компрессора посредством реле защиты от перегрузки (OLP), в результате чего давление на обеих сторонах выравнивается.



В случае возникновения утечки по предохранительному клапану IPR остановите компрессор и подождите, пока давление не сравняется. Повторите эту операцию 3 раза, и если утечка сохраняется, замените компрессор.

10.3.8 КОМПРЕССОРЫ EMBRACO С ТРУБКой ВЫРАВНИВАНИЯ МАСЛА ДЛЯ ТАНДЕМНЫХ СИСТЕМ (TWIN)

Компрессоры NT и NJ имеют версии с соединением масляной линии для использования двух компрессоров в тандеме (обратитесь коммерческий отдел Embraco за подробной информацией о доступных моделях).

Использование параллельно подсоединенных компрессоров может иметь некоторые преимущества по сравнению с работой двух компрессоров в независимых контурах (например, снижение затрат за счет использования одного ТРВ или по сравнению с использованием одного большого компрессора с эквивалентной холодопроизводительностью (энергосбережение за счет последовательного включения-выключения и достижения КПД при частичной нагрузке, аналогичного КПД при полной нагрузке; низкий пусковой ток при последовательном пуске компрессоров).

Однако для этого требуется точный расчет системы, правильность которого должна быть подтверждена полным набором испытаний (*), чтобы убедиться, что параллельная система обеспечивает необходимые параметры для надежной работы:

- Возврат масла к обоим компрессорам
- Работа компрессоров в пределах допустимого диапазона

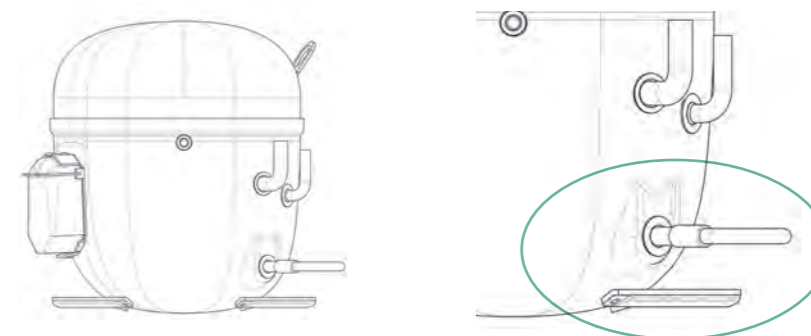
(*) Предлагаемые испытания должны включать (не ограничиваясь указанным перечнем): определение номинальных условий работы холодильной установки, пробный пуск, выполнение оттайки (если применимо), испытание при высокой нагрузке, при низкой нагрузке и проверка работы в суровых условиях (нормальных и ненормальных), ожидаемых на месте эксплуатации.

В дополнение к главам 10.1 - 10.3.7 необходимо учитывать следующее:

Количество параллельных компрессоров: Embraco предлагает использовать параллельную систему с 2мя компрессорами Gemini. В отношении систем с большим количеством параллельных компрессоров обратитесь в службу технической поддержки Embraco для получения инструкций.

Условия поставки: компрессоры Gemini поставляются только как отдельные компрессоры, которые снабжены соединительным соединительной трубкой для выравнивания масла, см. рис. 10.3.8.1.

Рисунок 10.3.8.1. Компрессор Gemini с соединительной трубкой для выравнивания масла



Монтаж компрессора: компрессоры должны быть установлены на одной опорной плите в горизонтальном положении и на одинаковой высоте, чтобы обеспечить надлежащий уровень масла в обоих компрессорах, см. рис. 10.3.8.2.

Соединительная трубка: ее наружный диаметр должен быть эквивалентен внутреннему диаметру соединительной масляной трубки компрессора, трубка должна быть проложена горизонтально. Она должна иметь достаточную гибкость по 3-м осям; в этом случае компрессоры могут быть установлены независимо на резиновые изолирующие втулки. Если уравнивательная масляная трубка жесткая, необходимо, чтобы и компрессоры были соединены жестко винтами непосредственно к опорной плите или направляющим. Сама опорная плита должна опираться на резиновые втулки, которые используются для компрессоров NJ или NT, см. характеристики на рис. 10.8. 2. Если необходимо использовать длинную уравнивательную масляную трубку (> 0,4 м), добавьте в систему количество масла, эквивалентное внутреннему объему трубки (тип масла см. в каталоге продукции Embraco на веб-сайте <http://www.embraco.com>).

Всасывающая линия: патрубки компрессоров должны быть связаны между собой, чтобы обеспечить сбалансированное падение давления и равномерное распределение масла между двумя компрессорами. Малейшие различия могут привести к критической разности уровней масла, см. рис. 10.3.8.2.

Соединительные трубки: должны быть спроектированы с достаточной гибкостью по трем осям.

Вентилятор конденсатора: используйте конденсатор с несколькими вентиляторами охлаждения так, чтобы каждый компрессор обдувался своим персональным вентилятором. Каждый компрессор должен запускаться одновременно со своим вентилятором охлаждения.

Обратный клапан: используйте обратный клапан на нагнетательных трубопроводах, чтобы избежать конденсации хладагента внутри головки компрессора во время отключения второго компрессора.



Предохранительное реле высокого давления: должно останавливать оба компрессора.

ТРВ: при выборе клапана ТРВ в случае использования систем с единым испарителем следует учитывать как максимальную, так и минимальную нагрузку (если холодопроизводительность регулируется ступенчатой работой компрессоров). Его следует выбирать чуть ниже максимальной нагрузки, чтобы обеспечить минимальный перегрев 5 К при минимальной нагрузке. Соблюдайте осторожность, чтобы не допускать «неустановившейся работы» ТРВ во время работы системы при минимальной нагрузке (см. главу 10.3.3b).

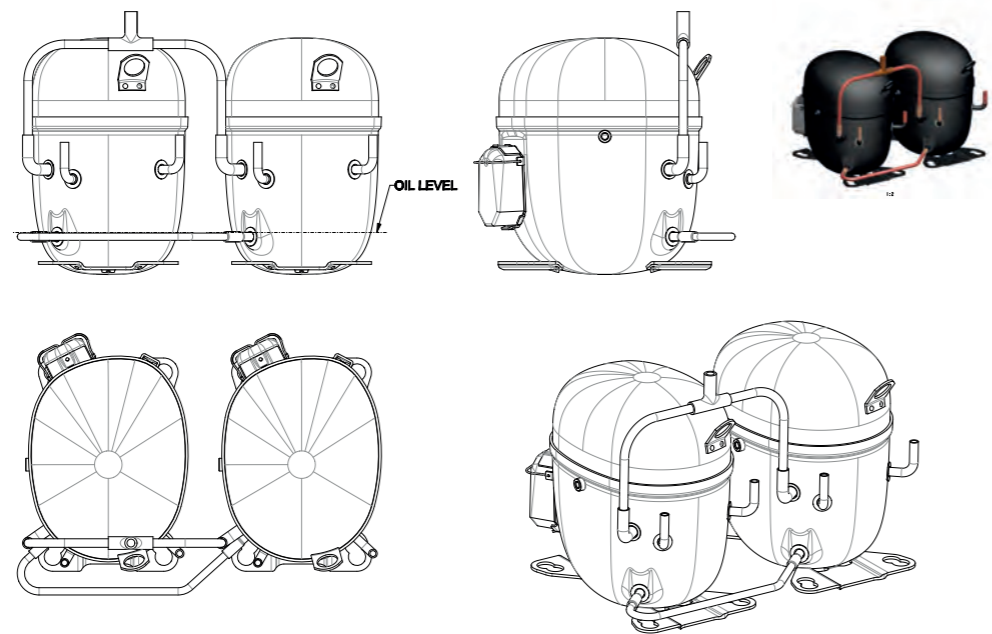
Количество хладагента в системе: должно быть достаточным, чтобы исключить кипение перед TRV при максимальной нагрузке. Если количество хладагента превышает удвоенное максимальное количество хладагента, допустимое для каждого компрессора (см. главу 10.6.1.5), необходимо принять профилактические меры, указанные в главе 10.3.4.

Запуск компрессоров с последовательным пуском:

- a) Первый пуск после длительного периода остановки: первый компрессор должен пускаться при сбалансированном давлении в пределах допустимого диапазона, указанного в таблице 11.6.2; второй компрессор – при несбалансированных давлениях, когда давление всасывания (и соответствующая температура) ниже значения, указанного в таблице 11.6.2 для несбалансированного пуска.
- b) нормальный цикл включения/выключения или включения после оттайки: компрессоры должны запускаться с не выровненным давлением в соответствии с таблицей 11.6.2.

Тандемные компрессоры имеют допустимый рабочий диапазон, указанный на рис. 11.6.1, в качестве стандартного.

Рис. 10.3.8.2. Монтаж компрессора и индикация уровня масла



10.4 ФИЛЬТР-ОСУШИТЕЛЬ ЖИДКОСТНОЙ ЛИНИИ

Тип фильтра-осушителя, который должен быть установлен, зависит от хладагента, используемого в системе. Адсорбционную способность фильтра-осушителя следует выбирать в соответствии с внутренним объемом системы, количеством хладагента и начальным уровнем влажности в системе.

Таблица 10.4a Рекомендуемые фильтры-осушители на основе цеолита: 3 Ангстрема

ХЛАДАГЕНТ	ЦЕОЛИТ
R134a, R600a, R290	XH - 7 - 9 - 11
R404A - R507A - R407C	XH - 9 - 11



Производители фильтров-осушителей предлагают целый список типов и моделей фильтров-осушителей в зависимости от области их применения: всегда консультируйтесь с производителем для правильного выбора фильтра-осушителя.

Примечание: Полиолэфиры обладают высокой смешиваемостью с фторуглеродными и углеводородными хладагентами и высокими смазочными и температурными свойствами, однако, они отличаются от минеральных и алкилбензольных масел в некоторых основных аспектах:

- Они очень гигроскопичны, поглощают влагу намного быстрее, чем минеральные масла.
- Они имеют «полярную» структуру, что означает, что грязь и частицы изнашиваемых материалов будут оставаться в составе суспензии и циркулировать по всей холодильной системе.
- Они могут вступать в реакцию гидролиза в присутствии кислот, образующих воду

Фильтр-осушитель для холодильных систем с полиолэфирами должен позитивно противостоять этим свойствам.

Учитывая влияние остаточной влажности в холодильной системе (см. Таблицу 10.4b), фильтр-осушитель, используемый на компрессорах с POE, должен обладать хорошей влагопоглощающей способностью и должен иметь размеры на 15-20% больше, чем фильтры-осушители, используемые в системах с минеральным маслом.



Фильтр-осушитель должен быть надлежащим образом защищен от поглощения влаги из окружающей среды во время монтажа системы в соответствии со следующими практическими рекомендациями:

- Фильтр-осушитель необходимо устанавливать в систему и припаивать сразу после открытия защитных заглушек фильтра-осушителя.
- Фильтры-осушители, поставляемые без защитных заглушек (в пластиковой упаковке или в герметичных коробках), должны быть надлежащим образом защищены, чтобы избежать поглощения ими влаги перед пайкой.



Уровень влажности в заправленном хладагентом холодильном контуре должен быть ниже 40 миллионной доли. После того, как система поработает некоторое время, фильтр-осушитель должен удалить влагу до уровня ниже 20 миллионной доли.

Пониженная поглощающая способность фильтра-осушителя может привести к неполному поглощению воды цеолитом. В результате этого влага будет свободно циркулировать в системе, создавая проблемы, перечисленные в таблице 10.4b.

Таблица 10.4б. Проблемы, вызываемые влажностью в системе

ОБРАЗОВАНИЕ И НАРАСТАНИЕ ЛЬДА	Уменьшает площадь поперечного сечения капиллярной трубки или расширительного клапана до их полного блокирования.
ЦИРКУЛЯЦИЯ ВЛАГИ	Вызывает серьезные проблемы в компрессоре и цеолите фильтра-осушителя. Типичными признаками и последствиями являются: <ul style="list-style-type: none"> • Медный налет на клапанах компрессора, подшипниках и коленчатом валу и т.д. • Воздействие на изоляцию статора кислотами с последующим сгоранием обмоток двигателя • Разрушение цеолита и накопление «пыли» • Износ и заклинивание вращающихся механических частей двигателя
ГИДРОЛИЗ МАСЛА	Вызывает окисление (признаки – изменение цвета масла (масло становится коричневым)). Это приведет к накоплению осадка с ухудшением смазки компрессора.



Для предотвращения истирания гранул влагопоглотителя обеспечьте поступление жидкого хладагента на вход в устройство расширения и быстрое выравнивание давления в случае использования капиллярных трубок. Фильтр-осушитель должен быть установлен в вертикальном положении, при этом вход хладагента должен осуществляться сверху.

10.5 ПРОЦЕСС ПАЙКИ

Пайка должна осуществляться обученными и квалифицированными техническими специалистами в строгом соответствии со всеми применимыми технологическими требованиями и правилами техники безопасности.



Не допускайте попадания пламени от горелки на корпус компрессора во время пайки трубки компрессора во избежание его перегрева, повреждения соединений припаянных к корпусу трубок и карбонизации масла на внутренних стенках корпуса компрессора.

Не допускайте, чтобы пламя от горелки доходило до герметичной клеммной колодки, чтобы избежать растрескивания стеклоизолирующего материала контактов и последующей утечки газа (см. возможные последствия в главе 6.1.1).



Чтобы свести к минимуму попадание загрязняющих примесей и влаги, компрессор должен оставаться открытым не более 15 минут после извлечения резиновых заглушек на соединительных патрубках компрессора.

Кроме того, компоненты системы должны оставаться герметичными как можно дольше перед началом монтажа. Пайка компонентов в системе должна выполняться не позднее, чем через 15 минут после их установки.

Рекомендуется удалять резиновые заглушки из трубок компрессора (он должен оставаться в вертикальном положении) в следующей последовательности: нагнетательная трубка, всасывающая трубка и сервисная трубка.

Иная последовательность может привести к выносу масла из компрессора под действием внутреннего давления с последующими трудностями при выполнении пайки на трубках и внутренним загрязнением системы остатками масла.

Внутренняя смазка труб может вызвать образование опасного дыма при пайке, затруднить пайку и проникновение загрязняющих примесей в систему из-за «расщепления масла».



Чтобы избежать поломки компрессора, капиллярной трубки или TPV, необходимо продувать систему после процесса пайки сухим азотом, не содержащим кислорода, при очень низком давлении. Продувка сухим азотом позволяет удалить воздух и предотвратить образование в паяных деталях оксидов меди, которые впоследствии могут попасть в систему и заблокировать вышеуказанные компоненты.

10.6 РУКОВОДСТВО ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ХЛАДАГЕНТОВ

Серия компрессоров Embraco включает в свой состав модели для фторуглеродных хладагентов R134a, R404A/R507A, R407C и углеводородных хладагентов R600a, R290, см. подробные данные в **каталоге продукции Embraco на веб-сайте <http://www.embraco.com>**.

10.6.1 РУКОВОДСТВО ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ФТОРУГЛЕВОДОРОДНЫХ ХЛАДАГЕНТОВ R134A, R404A И R407C



Все операции, связанные с использованием хладагентов, должны выполняться только обученными и квалифицированными специалистами и в соответствии с применимыми международными и национальными стандартами, законами и правилами, относящимися к данному вопросу.



Пользователи должны иметь доступ и понимать содержание паспорта безопасности материалов (MSDS) для фторуглеродных хладагентов.

10.6.1.1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО ФТОРУГЛЕВОДОРОДНЫМ ХЛАДАГЕНТАМ

Таблица 10.6.1.1. Характеристики хладагентов R134a, R404A и R407C

СОГЛАСНО EN378	R134a	R404A	R407C
Химическое название	1,1,1,2-тетрафторэтан	Смесь R-125/143a/134a	Смесь R-32/125/134a
Молекулярная формула	CH ₂ FCF ₃	вес. % (44/52/4)	вес. % (23/25/52)
Класс безопасности	A1	A1	A1
Группа жидкости по директиве PED	2	2	2
Практический предел [кг/м ³]	0.25	0.52	0.31
ATEL/ODL [кг/м ³]	0.21	0.52	0.29
LFL [кг/м ³]	NF (*)	NF (*)	NF (*)
Плотность пара при 25°C, 101.3 кПа [кг/м ³]	4.17	3.99	3.53
Молекулярная масса [г/моль]	102	97.6	86.2
Нормальная точка кипения [°C]:	-26	от -46,5 до -45,7	от -43,8 до -36,7
ODP (потенциал озонного истощения)	0	0	0
GWP [100 лет ИТН]	1430	3922	1774
Температура самовоспламенения [°C]	743	728	704
Критическая температура [°C]:	101.06	72.12	86.139
Критическое давление [кПа, абс.]	4059.3	3734,9	4639.4
Температурный сдвиг при давлении 1 бар, абс. [K]	-	0.75	7 (неазеотропная смесь)

(*) NF – негорючий

Примечание: Фторуглеродные хладагенты относятся к классу безопасности A1 – низкая токсичность, не воспламеняемые (согласно ANSI / ASHRAE 34).

10.6.1.2 СОВМЕСТИМОСТЬ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ

Все компоненты холодильной системы должны быть совместимы с используемыми хладагентами R134a, R404A, R407C, соответственно, и маслом, заправленным в компрессор. Вещества, содержащие **хлор, минеральные масла, парафин и силикон**, не допускаются.



Все компоненты, используемые в процессе изготовления холодильного оборудования, которое требует смазывания и могут вступать в контакт с компонентами холодильной системы, должны использоваться исключительно с POE маслами в качестве смазки (рекомендуемая вязкость 18-20 при 40 °C).

Особое внимание следует уделять внутренней чистоте системы (см. главу 10.3.1), не допускать проникновения в систему любых твердых остатков (пыль, флюс для пайки, металлические частицы и т. д.), влаги, а также мусора или любых частиц, включая стружку меди.

10.6.1.3 ВАКУУМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ

Перед заправкой система должна быть проверена на герметичность (см. соответствующие стандарты, такие как EN378 или аналогичные).



Если проверка на герметичность производится путем повышения давления в системе, давление внутри компрессора должно оставаться ниже 16 бар (см. главу 7.6)



Не смешивайте фторуглеродные хладагенты с воздухом для контроля утечек в системе.

Для получения подробной информации обратитесь к поставщику хладагента.

Настоятельно рекомендуется производить вакуумирование системы, как на низкой, так и на высокой стороне, до уровня остаточного абсолютного давления ниже 0,14 мбар (14 Па или 100 мкм рт. ст.), измеренного после его стабилизации на обеих сторонах – низкого и высокого давления.

Неконденсируемый остаток в системе должен составлять менее 0,3 % по объему хладагента, заряжаемого в систему.



Применяйте вакуумные насосы, подходящие для использования совместно с фторуглеродными хладагентами. Они должны быть предназначены для конкретного, обычно используемого хладагента (R134a, или R404A, или R407C). Проконсультируйтесь с изготовителями, чтобы изучить процедуры использования одного и того же насоса с различными хладагентами.

Во избежание повреждения компрессора никогда не запускайте и не проводите испытания высоким напряжением в вакууме (без заправки хладагента). Всегда «снимайте вакуум» хладагентом (по крайней мере, при давлении, равном давлению насыщения при -10 °C), прежде чем подавать питание на компрессор. Если подать питание, когда система находится под вакуумом с проводимостью воздуха при низком давлении, между контактами и корпусом компрессора может возникнуть дуга электрического разряда, повреждая теплоизоляцию контактов. Это повреждение может быть выявлено сразу при первом запуске компрессора или оставаться скрытым и проявиться после того, как система проработает в течение определенного времени на месте эксплуатации, с риском возгорания, особенно при использовании углеводородных хладагентов.



10.6.1.4 КОЛИЧЕСТВО ХЛАДАГЕНТА В СИСТЕМЕ



Избегайте попадания жидкого или газообразного хладагентов из баллона находящегося под давлением, на любые части тела. Кожа, глаза могут получить непоправимые повреждения: используйте средства индивидуальной защиты (перчатки, очки).

Количество хладагента, заправляемого в систему, зависит от внутреннего объема системы, ее конструкции и рабочих условий, от типа хладагентов и пределов безопасности.

Для каждой системы оптимальное количество хладагента должно определяться соответствующими лабораторными испытаниями, чтобы оптимизировать условия ее работы и энергопотребление.

Необходимо прилагать усилия для минимизации количества хладагента в системе.



Предпочтительно заправлять хладагент в жидкостную линию после конденсатора. Если при зарядке компрессора(*) хладагентом количество последнего приближается или превышает максимально допустимое значение (см. таблицу 10.6.1.5), подключите заправочную линию к сервисной трубке компрессора и дайте хладагенту перейти в парообразное состояние: когда пары хладагента достигнут давления, равного давлению насыщения от 5 до 10 °C, запустите компрессор и продолжите зарядку хладагентом в парообразном состоянии до окончания зарядки.

(*) После зарядки хладагента в компрессор подождите не менее 5 минут, прежде чем запускать компрессор, чтобы обеспечить кипение хладагента.

В случае использования иных процедур зарядки обратитесь в службу технической поддержки Embraco.

Используйте фильтр-осушитель на линии зарядки компрессора хладагентом.



Не используйте для зарядки всасывающую трубку вместо сервисной трубки. Зарядка компрессора хладагентом через всасывающую трубку может привести к повреждению всасывающего глушителя и вызвать ненормальное избыточное давление при первом запуске системы с возможным повреждением клапанов и прокладок головки блока цилиндров.



Смеси хладагентов (R404A, R507A, R407C) следует заправлять из баллона, в котором они находятся в жидком состоянии, а расход должен быть отрегулирован таким образом, чтобы хладагент переходил в парообразное состояние в сервисной трубке компрессора.

В случае если процедуры заправки компрессоров хладагентами, разработанные производителями оборудования, вызывают возврат жидкого хладагента (что также подтверждается характерным шумом) или возникают проблемы с запуском, обратитесь за помощью в службу технической поддержки Embraco.

Применяйте заправочное оборудование, пригодное для использования с фторуглеродными хладагентами. Оно должно быть предназначено для конкретного, обычно используемого хладагента (R134a, или R404A/R507A, или R407C). Проконсультируйтесь с производителями заправочного оборудования, чтобы узнать, следует ли его модифицировать, если с одним и тем же оборудованием используются несколько типов хладагентов.

10.6.1.5 МАКСИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО ХЛАДАГЕНТА ПРИ ЗАПРАВКЕ КОМПРЕССОРОВ EMBRASO

Компания Embraco рекомендует не заправлять системы выше максимально разрешенного количества заправки хладагента в систему, см таблицу 10.6.1.5. В случае заправки хладагента равному или меньшему значению, система не требует специальных мер предосторожности при запуске компрессора после длительной остановки.

Таблица 10.6.1.5. Максимальное количество хладагента, допускаемое при зарядке компрессоров Embraco

СЕРИЯ	EM	NE	NJ - NT
Макс. количество хладагента при зарядке (г)	250	350	800

10.6.1.6 АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ХЛАДАГЕНТЫ

Компания Embraco выполнила расширенную программу испытаний на различных альтернативных хладагентах, выводы по которым представлены ниже в главах 10.6.1.6.a и 10.6.1.6.b.

Таблица 10.6.1.6. Характеристики хладагентов R452A, R449A, R448A, R513A и R450A

В СООТВЕТСТВИИ С EN378	R452A	R449A	R448A	R513A	R450A
Химическое название	Смесь R32/R125/R1234yf	Смесь R32/R125/R1234yf/R134a	Смесь R32/R125/R1234yf/R134a/R1234ze(E)	Смесь R134a/R1234yf	Смесь R134a/R1234ze(E)
Молекулярная формула	% по весу (11/59/30)	% по весу (24.3/24.7/25.3/25.7)	% по весу (26/26/20/21/7)	% по весу (44/56)	% по весу (42/58)
Класс безопасности	A1	A1	A1	A1	A1
Группа жидкости согласно PED	2	2	2	2	2
Практический предел [кг/м ²]	0.423	0.357	0.388	0.319	0.319
ATEL/ODL [кг/м ²]	0.423	0.357	0.388	0.319	0.345
LFL [kg/m ³]	NF (*)	NF (*)	NF (*)	NF (*)	NF (*)
Плотность пара при 25°C, 101,3 кПа [кг/м ³]	4.30	3.62	3.58	4.256	4.54
Молекулярная масса [г/моль]	103.51	87.21	86.28	108.4	108.67
Нормальная точка кипения [°C]	от -47 до -43,2	от -46 до -39,9	от -45,9 до -39,8	-29,05	от -23,4 до -22,8
ODP	0	0	0	0	0
GWP [100 лет ITH]	2140	1397	1387	631.4	604.7
Температура самовоспламенения [°C]	ND	ND	ND	ND	ND
Критическая температура [°C]	74.9	81.5	83.7	96.5	104.4
Критическое давление [кПа, абс.]	4001.7	4447	4660	3766	3820
Температурный гистерезис при абсолютном давлении 1 бар [K]	3.8	6.1	6.3	0.1	0.8

(*) NF – негорючий ND – не определена

Примечание: гидрофторуглеродные (ГФУ) хладагенты (R452A, R449A, R448A, R513A и R450A) относятся к классу безопасности A1 - lower toxicity, низкая токсичность, противодействие распространению пламени (согласно ISO817).

10.6.1.6a ХЛАДАГЕНТ R404A

Хладагент R452A имеет такой же или более низкий тепловой профиль по сравнению с хладагентом R404A. Поэтому компания Embraco одобрила хладагент R452A в качестве альтернативного хладагента для всех серий компрессоров Embraco, работающих на хладагенте R404A, и разрешает его использование в областях применения как с LBP, так и с MBP, при условии соблюдения того же рабочего диапазона, присущего хладагенту R404A, и других рекомендаций по применению компрессоров Embraco, как, например, ограничения по количеству заправки хладагента в систему, определенные для каждого семейства компрессоров Embraco.

Испытания хладагентов R448A и R449A показывают относительно более высокий температурный уровень, чем у R404A. Использование этих хладагентов может потребовать изменений в системе, таких как снижение температуры конденсации системы (большой размер конденсатора, улучшенная вентиляция) или снижение температуры газа на всасывание для достижения аналогичного теплового профиля, как и при использовании хладагента R404A. Для сохранения гарантии компании Embraco окончательное применение должно быть проверено службой технической поддержки Embraco в каждом конкретном случае. Следует избегать использования этих хладагентов в системах, работающих в условиях высокой степени сжатия.

10.6.1.6b ХЛАДАГЕНТ R134a

Компания Embraco одобрила хладагенты R450A и R513A в качестве альтернативных хладагентов для компрессоров Embraco, работающих на хладагенте R134a, и разрешает их использование в областях применения как с LBP, так и с MBP, при условии соблюдения того же рабочего диапазона, присущего хладагенту R134a, и других рекомендаций по применению компрессоров Embraco, как, например, ограничения по количеству заправки хладагента в систему, определенные для каждого семейства компрессоров Embraco.

Согласно калориметрической оценке хладагент R513A не оказывает влияния на холодопроизводительность, в то время как хладагент R450A при испытании на калориметре дает снижение холодопроизводительности в среднем примерно на 12%. Фактическое влияние на эксплуатационные характеристики должно быть проверено в конкретных условиях применения. Компрессоры Embraco R134a, использующие хладагенты R450A и R513A, оснащаются такими же электрическими компонентами и обладают такой же надежностью, как и с хладагентом R134a.

10.6.2 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ХЛАДАГЕНТОВ R600A И R290



R600a и R290 являются углеводородными хладагентами. Их воспламеняемость и другие характеристики, отличные от характеристик других хладагентов (фторуглеводородных (ГФУ), хлорфторуглеводородных (ГХФУ)) следует учитывать на протяжении всего жизненного цикла (от проектирования до утилизации), включая рабочие места на производственных и ремонтных предприятиях, монтаж и обслуживание.

Полная оценка риска использования углеводородных хладагентов должна проводиться с учетом всех вышеперечисленных пунктов.

Использование углеводородных хладагентов фактически ограничено стандартами безопасности (EN60445-2-24/89). Стандарт EN 378 устанавливает ограничения по условиям применения хладагентов, месту установки оборудования и его общедоступности.

Необходимо соблюдать международные и национальные правила и правила, относящиеся к потенциально взрывоопасным средам.



Компания Embraco требует, чтобы только компетентные специалисты, обученные безопасному использованию углеводородных хладагентов, допускались к проведению ремонта систем, когда требуется вскрытие холодильного контура.



Техники, использующие углеводородные хладагенты, должны иметь доступ и знать требования применимых Паспортов безопасности материалов (MSDS) и действовать в соответствии с ними.

10.6.2.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО УГЛЕВОДОРОДНЫМ ХЛАДАГЕНТАМ R600A И R290

Таблица 10.6.2.1. Характеристики хладагентов R600a и R290

СОГЛАСНО EN378	R600a	R290
Химическое название	Изобутан (2-метилпропан)	Пропан
Молекулярная формула	C ₄ H ₁₀	C ₃ H ₈
Класс безопасности (1)	A3	A3
Группа жидкости по директиве PED	1	1
Практический предел [кг/м ³] (2)	0.011	0.008
ATEL/ODL [кг/м ³]	0.059	0.09
LFL [кг/м ³]	0.043	0.038
Плотность пара при 25°C, 101.3 кПа [кг/м ³]	2.38	1.8
Молекулярная масса [г/моль]	58.1	44.0
Нормальная точка кипения [°C]:	-12	-42
ODP (потенциал озонного истощения)	0	0
GWP [100 лет ГТН]	3	3
Температура самовоспламенения [°C]	460	470
Критическая температура [°C]:	134.66	96.74
Критическое давление [кПа, абс.]	3629	4251.2

(1) Легко воспламеняющиеся вещества характеризуются нижним пределом воспламеняемости, меньшим или равным 0,10 кг/м³ при 21 °C и 101 кПа, или теплотой сгорания, большей или равной 19 кДж/кг; (согласно ANSI/ASHRAE 34).

(2) Практический предел согласно EN 378-1: он используется, если углеводородный хладагент может утекать в окружающую среду.

Примечание: Углеводородные хладагенты относятся к классу безопасности A3 – низкая токсичность, высокая воспламеняемость (согласно ANSI/ASHRAE 34).

10.6.2.2 ЧИСТОТА R600a И R290

Используйте хладагент с технической чистотой 99,5% по весу (метод испытания SYNTH-GC). Остальные 0,5% определяются стандартом ISO817 или эквивалентными стандартами. Однако сера должна составлять менее 1 Миллионная доли (SYNTH-TS), вода – менее 10 Миллионная доли по весу (SYNTH-TU), а ненасыщенные углеводороды – менее 250 Миллионная доли по объему (SYNTH-GC).

10.6.2.3 ИДЕНТИФИКАЦИОННЫЕ И ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЕ ЗНАКИ EMBRACO ДЛЯ ХЛАДАГЕНТОВ R600A И R290

Компрессоры Embraco, предназначенные для работы с хладагентами R600a и R290, имеют предупредительный знак «легковоспламеняющиеся вещества» на паспортной табличке (или на отдельной этикетке), даже если они не содержат хладагенты при поставке с заводов Embraco.

Рис. 10.6.2.3. Предупредительный знак



Используемый хладагент напечатан на этикетке компрессора, кроме того, код, идентифицирующий используемый хладагент, содержится в обозначении модели компрессора (см. главу 5.2).

Компрессоры Embraco, работающие на хладагентах R600a и R290, сертифицированы признанными испытательными лабораториями и оснащены защитными устройствами от перегрузки и пусковым реле, соответствующими стандарту EN 60079-15.

Однако компания Embraco не может гарантировать, что соответствие применимым стандартам устраняет все возможные риски возгорания.

10.6.2.4 МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ



Компрессоры Embraco, работающие на хладагентах R600a и R290, могут устанавливаться только на холодильном оборудовании, которое отвечает требованиям безопасного использования легковоспламеняющихся хладагентов (например, EN60335-2-24/89 для холодильного оборудования с количеством хладагента менее 150 г на каждый отдельный холодильный контур) и рассчитаны на получение одобрения от органов по сертификации.

Для систем с пределом 150 гр на каждый отдельный холодильный контур нет ограничений по размеру помещения и степени его заполнения персоналом, однако, они должны располагаться в окружающей среде с минимальным объемом, чтобы не превышать практический предел (см. Таблицу 10.6.2.1).

Зарядка хладагентом в количестве более 150 г может использоваться при условии соблюдения всех применимых норм и стандартов (например, EN 378 или аналогичных), а также правил безопасности, применяемых на местном уровне. Эти правила включают ограничение по размерам помещения и степени его заполнения персоналом.

В случае использования хладагента в количестве более 150 г проконсультируйтесь в службе технической поддержки Embraco.

Embraco рекомендует производителям, специалистам по монтажу и ремонту оборудования провести полную оценку риска, учитывая все элементы и компоненты, связанные с использованием углеводородных хладагентов, включая рабочие места для производства/ремонта/испытания, хранение готовых систем, установку на месте эксплуатации, использование, ремонт и утилизацию, и принять все меры по минимизации рисков.



Потенциально взрывоопасная среда, в которой осуществляется производство или ремонт системы, должна быть оборудована надлежащей вентиляцией, не должна иметь источников воспламенения и должна быть оборудована датчиками утечки. Все оборудование должно соответствовать требованиям безопасности горючих хладагентов.

10.6.2.5 СОВМЕСТИМОСТЬ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ

Все компоненты системы охлаждения должны быть совместимы с используемым хладагентом R600a или R290 и маслом, заправленным в компрессор, как указано в **каталоге продукции Embraco на веб-сайте <http://www.embraco.com>**. Информация о совместимости может быть получена от поставщиков хладагентов. Вещества, содержащие хлор и кремнийорганические соединения, не допускаются.

10.6.2.6 РАСШИРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Капиллярные трубки:

Как правило, при переводе системы с R134a на R600a, для предварительного выбора капиллярной трубки может быть принят тот же самый размер капилляра. Тот же критерий справедлив и при переходе с R404A на R290 (практический опыт продемонстрировал, что при переходе с R404A на R290 предпочтительно увеличить длину капилляра примерно на 10%). См. главу **10.7**.

При подготовке прототипа новой холодильной системы для получения первой справки обратитесь к таблицам выбора капиллярных трубок (глава 10.7).

Для каждой системы оптимальные размеры капиллярной трубки должны определяться соответствующими испытаниями в прикладных лабораториях, чтобы оптимизировать условия работы, производительность и энергопотребление, а также минимизировать количество хладагента в системе и гарантировать, что компрессор будет работать в пределах допустимого диапазона.

Не рекомендуется использовать капиллярную трубку с внутренним диаметром менее 0,6 мм.

Термостатический расширительный клапан:

У производителей TPV имеется широкая линейка устройств для применения с R290. Обратитесь к ним за рекомендациями по выбору клапана и инструкциями по его применению.

10.6.2.7 ЛИНИЯ ВСАСЫВАНИЯ И НАГНЕТАНИЯ

При проектировании трубопроводов хладагента следует изучить литературу по определению размеров труб для конкретных углеводородных хладагентов.

Критерии, указанные в главе **10.3.2**, можно использовать только для первой справки. Обычно трубопроводы системы углеводородных хладагентов имеют меньший внутренний диаметр, чтобы минимизировать количество хладагента в системе; удельный объем и способность возвращать масло обратно в компрессор отличаются от подобных характеристик систем фторуглеводородных хладагентов и их необходимо учитывать.

10.6.2.8 ИСПАРИТЕЛИ И КОНДЕНСАТОРЫ

Испаритель и конденсатор, используемые для R134a и R404A, могут использоваться лишь в первом приближении, соответственно, для R600a и R290, поскольку термодинамические свойства и перенос масла у них различны, а конструкция, применимая для первых хладагентов, напрямую не применима для вторых.

Внутренняя конструкция испарителя может потребовать изменения из-за различных термодинамических характеристик, объемного расхода и способности к переносу масла хладагентов R600a и R290 относительно хладагентов R134a и R404A, соответственно. Необходимо убедиться, что скорость потока хладагента обеспечивает возврат масла в компрессор.



В многоканальных и даже одноканальных контурах могут быть участки, в которых может накапливаться масло.

Ресивер требует тщательной проработки. Хладагенты R600a и R290 легче масла, используемого в компрессорах (хладагенты R134a и R404A более тяжелые), поэтому масло может накапливаться в ресивере, если он неправильно спроектирован.



При использовании хладагента R290 конструкция рулонно-пластинчатого испарителя должна учитывать высокое давление разрыва, требуемое стандартами безопасности.

10.6.2.9 ПОДДОН ДЛЯ СБОРА КОНДЕНСАТА



Благодаря низким адиабатическим коэффициентам хладагентов R600a и R290 и высокоэффективной конструкции компрессоров Embraco, температура корпуса компрессора и температура нагнетания с этими хладагентами ниже, чем с фторуглеводородными хладагентами (ГФУ) (см. **Таблицу 11.4**). Поэтому необходимо впоследствии проверить влияние кипения воды в поддоне, который может быть установлен на корпусе компрессора или на опорной плите шкафа, с внесением необходимых изменений.

10.6.2.10 ФИЛЬТР-ОСУШИТЕЛЬ

Хладагенты R600a и R290 требуют использования обычного фильтра-осушителя, см. главу **10.4**.

Всегда проконсультируйтесь с изготовителем, чтобы сделать правильный выбор фильтра-осушителя.

10.6.2.11 ПАЙКА КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ



Особое внимание следует уделять при выполнении пайки или использовании других способов соединения компонентов системы, чтобы устранить возможность утечки горючих хладагентов.

Процедура пайки описывается в главе **10.5**.

Использование паяльных горелок допускается только в новых системах перед заправкой системы хладагентом. По окончании заправки необходимо загерметизировать сервисную трубку с помощью стопорного кольца или ультразвукового паяльного аппарата.

10.6.2.12 ВАКУУМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ

Как правило, уровень вакуума для систем с хладагентами R600a и R290 такой же, как для систем с хладагентами R134a и R404A (см. главу **10.6.1.3**).



Рекомендуется вакуумировать как сторону низкого, так и сторону высокого давления с достижением минимального уровня 0,14 мбар (14 Па или 100 мкм рт. ст.) и величиной неконденсируемого остатка менее 0,3 % по объему. Из-за малой разности давлений между впускными и выпускными отверстиями расширительных устройств в системах с хладагентом R600a высокое содержание неконденсируемых остатков оказывает большее неблагоприятное влияние на производительность/шум, чем в системах, использующих другие хладагенты с более высоким давлением.

Вакуумный насос (который может использоваться в системах, ремонтируемых после зарядки хладагентом) должен быть пригоден для безопасного применения в системах с углеводородными хладагентами; для получения подробной информации обратитесь к производителям хладагентов.



Категорически запрещается запускать компрессор под вакуумом, см. главу **10.6.1.3**.

10.6.2.13 ЗАПРАВКА СИСТЕМЫ ХЛАДАГЕНТОМ



Тщательно проверьте систему на герметичность перед ее заправкой хладагентом. Рекомендуется использовать гелиевый течеискатель.

Если проверка на герметичность производится путем повышения давления в системе, давление внутри компрессора должно оставаться ниже 16 бар (см. главу **7.6**).

Более высокое давление может деформировать корпус компрессора и держатели клемм и привести к возможным трещинам на теплоизоляции с последующей утечкой хладагента и возможным замыканием контактов на землю. Это ведет к возгоранию/взрыву, особенно в случае использования углеводородных хладагентов.



Как правило, количество хладагента R600a или R290, заряжаемого в системы, может быть уменьшено на 40-50% по сравнению с количеством, требуемым при зарядке системы хладагентами R134a или R404A, соответственно.

Для каждой системы оптимальное количество хладагента должно определяться соответствующими лабораторными испытаниями, чтобы оптимизировать условия ее работы и минимизировать энергопотребление.

Необходимо принять меры для минимизации количества хладагента в системе, чтобы снизить риск воспламеняемости и его последствий, см. «Меры безопасности» в главе **10.6.2.4**.



Не используйте для зарядки всасывающую трубку вместо сервисной трубки. Зарядка компрессора хладагентом через всасывающую трубку может привести к повреждению всасывающего глушителя и вызвать ненормальное избыточное давление при первом запуске системы с возможным повреждением клапанов и прокладок головки блока цилиндров, см. главу **10.6.1.4**.



R600a и R290 являются однокомпонентными жидкостями и могут загружаться в системы либо в жидком, либо в парообразном состоянии. После зарядки хладагента в компрессор подождите не менее 5 минут, прежде чем запускать компрессор, чтобы обеспечить кипение хладагента.



Используйте заправочное оборудование, пригодное для использования в потенциально взрывоопасной среде (с одобрением ATEX или аналогичное) для хладагентов R600a и R290. Обратитесь к производителям за подробной информацией и инструкциями.

10.6.2.14 МАКСИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО ХЛАДАГЕНТА ПРИ ЗАРЯДКЕ СИСТЕМЫ



Если при соблюдении всех применимых норм и стандартов количество хладагента в системе превышает 150 г, см. таблицу 10.6.1.5 и меры предосторожности, изложенные в главе 10.3.4.



Из-за сравнительно небольшого количества углеводородных хладагентов, заряжаемых в систему, и влияния отклонения от этого количества на эксплуатационные характеристики и энергопотребление компрессора, рекомендуется измерять количество хладагента при зарядке системы с необходимой точностью (обычно 1%).

10.6.2.15 КОНТРОЛЬ УТЕЧЕК

Для проверки герметичности системы после ее зарядки хладагентом используйте течеискатель, предназначенный для хладагентов R600a и R290.

Обратитесь к производителям течеискателей за подробной информацией и инструкциями.



Из-за риска, связанного с утечками горючих хладагентов и воздействия на эксплуатационные характеристики компрессора при небольшом количестве заряжаемого хладагента, течеискатели должны иметь чувствительность менее 3 г/год.

10.7 РАЗМЕР КАПИЛЛЯРНЫХ ТРУБОК

На начальных стадиях проектирования нового оборудования для начального выбора подходящих размеров капиллярной трубки можно использовать таблицы главы **10.7.1 (а-г)**.

В них представлены капиллярные трубки, принятые на практике для систем, работающих надлежащим образом и требующих холодопроизводительности, указанной в таблицах ниже, в соответствии с номинальной холодопроизводительностью компрессора Embraco для различных хладагентов и вариантов применения.



Однако точный размер капиллярной трубки должен определяться в соответствии с результатами лабораторных испытаний, выполненных на шкафах-прототипах. По этой причине описанная здесь капиллярная трубка классифицируется как «капиллярная трубка, рекомендуемая для предварительного выбора».

Размеры капиллярных трубок, указанные в *таблицах 10.7.1 (а-г)*, относятся к оборудованию, использующему теплообменник на всасывающей линии с минимальной длиной 0,9 м и переохлаждением 0 °С, работающий в указанном диапазоне температуры кипения.

10.7.1 КАПИЛЛЯРНЫЕ ТРУБКИ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ВЫБОРА

Таблица 10.7.1а. Применение в условиях низкотемпературного режима (LBP) с использованием хладагента R600a

Номинальная холодопроизводительность компрессора (Вт)			Внутренний диаметр (мм) x Длина (м)	
SECOMAF	ASHRAE (*)	ARI 540 (2004) (*)	Температура кипения от -30°C до -20°C	Температура кипения от -20°C до -5°C
40 - 60	60 - 80	50 - 70	0.66 x 4.00	0.66 x 3.45
60 - 75	80 - 105	70 - 90	0.78 x 3.50	0.78 x 3.10
75 - 100	105 - 140	90 - 120	0.78 x 3.20	0.91 x 3.20
100 - 125	140 - 175	120 - 150	0.78 x 3.00	0.91 x 3.00
125 - 150	175 - 210	150 - 180	0.78 x 2.70	0.91 x 2.60
150 - 180	210 - 250	180 - 215	0.91 x 3.60	1.06 x 3.60

(*): Приблизительная эквивалентная холодопроизводительность согласно Secomaf.

Таблица 10.7.1б. Применение в условиях высокотемпературного режима (HBP) с использованием хладагента R600a

Номинальная холодопроизводительность компрессора (Вт)			Внутренний диаметр (мм) x Длина (м)	
EN12900 (*)	ASHRAE	ARI 540 (2004) (*)	Температура кипения от -15°C до -5°C	Температура кипения от -5°C до +10°C
250 - 300	275 - 350	250 - 320	0.78 x 2.50	0.91 x 2.40
			0.78 x 2.10	0.91 x 2.00
300 - 400	350 - 450	320 - 400	0.78 x 2.40	0.91 x 2.30
400 - 500	450 - 570	400 - 520	0.78 x 2.30	0.91 x 2.20
500 - 650	570 - 750	520 - 675	0.91 x 2.90	1.06 x 2.70
650 - 750	750 - 850	675 - 775	0.91 x 2.40	1.06 x 2.50
750 - 900	850 - 1000	775 - 900	1.06 x 3.20	1.27 x 3.30

(*): Приблизительная эквивалентная холодопроизводительность согласно Ashrae HBP.

Таблица 10.7.1с. Применение в условиях низкотемпературного режима (LBP) с использованием хладагента R134a

Номинальная холодопроизводительность компрессора (Вт)			Внутренний диаметр (мм) x Длина (м)	
EN12900 (*)	ASHRAE	ARI 540 (2004) (*)	Температура кипения от -35°C до -20°C	Температура кипения от -20°C до -5°C
35 - 45	70 - 90	60 - 75	0.61 x 4.00	0.61 x 3.50
45 - 55	90 - 120	75 - 95	0.78 x 4.00	0.91 x 4.00
55 - 65	110 - 130	95 - 110	0.78 x 3.70	0.91 x 3.70
65 - 80	130 - 160	110 - 135	0.78 x 3.50	0.91 x 3.50
80 - 95	160 - 190	135 - 160	0.78 x 3.30	0.91 x 3.30
95 - 110	190 - 220	160 - 190	0.91 x 4.00	1.06 x 4.00
110 - 150	220 - 300	190 - 255	0.91 x 3.30	1.06 x 3.30
150 - 200	300 - 400	255 - 350	0.91 x 2.90	1.06 x 3.00
200 - 250	400 - 500	350 - 425	1.06 x 3.25	1.06 x 2.50
250 - 345	500 - 680	425 - 610	1.06 x 3.00	1.20 x 3.50

(*): Приблизительная эквивалентная холодопроизводительность согласно EN12900

Таблица 10.7.1d. Применение в условиях высокотемпературного режима (HBP) с использованием хладагента R134a

Номинальная холодопроизводительность компрессора (Вт)			Внутренний диаметр (мм) x Длина (м)	
EN12900 (*)	ASHRAE	ARI 540 (2004) (*)	Температура кипения от -15°C до -5°C	Температура кипения от -5°C до +10°C
250 - 300	275 - 350	250 - 320	0.78 x 2.50	0.91 x 2.40
			0.78 x 2.10	0.91 x 2.00
300 - 400	350 - 450	320 - 400	0.78 x 2.40	0.91 x 2.30
400 - 500	450 - 570	400 - 520	0.78 x 2.30	0.91 x 2.20
500 - 650	570 - 750	520 - 675	0.91 x 2.90	1.06 x 2.70
650 - 750	750 - 850	675 - 775	0.91 x 2.40	1.06 x 2.50
750 - 900	850 - 1000	775 - 900	1.06 x 3.20	1.27 x 3.30
900 - 1200	1000 - 1350	900 - 1250	1.24 x 4.00	1.37 x 3.30
1200 - 1500	1350 - 1700	1250 - 1550	1.37 x 3.50	1.50 x 3.30
1500 - 2000	1700 - 2300	1550 - 2100	1.37 x 3.10	1.50 x 2.90
2000 - 2500	2300 - 2850	2100 - 2600	1.63 x 3.60	1.78 x 3.30
2500 - 3000	2850 - 3500	2600 - 3200	2x1.50 x 4.00	2x1.63 x 3.00

(*): Приблизительная эквивалентная холодопроизводительность согласно Ashrae HBP.

Таблица 10.7.1e. Применение в условиях низкотемпературного режима (LBP) с использованием хладагентов R290 ()- R404A - R507A**

Номинальная холодопроизводительность компрессора (Вт)			Внутренний диаметр (мм) x Длина (м)	
EN12900 (*)	Ashrae	ARI 540 (2004) (*)	Температура кипения от -40°C до -20°C	Температура кипения от -20°C до -10°C
120 - 145	230 - 280	170 - 210	0.78 x 3.80	0.78 x 2.70
150 - 185	280 - 355	210 - 265	0.91 x 4.00	0.91 x 2.80
185 - 260	335 - 500	250 - 375	0.91 x 3.10	0.91 x 2.20
260 - 340	500 - 650	375 - 480	0.91 x 2.70	1.20 x 2.80
340 - 390	650 - 750	480 - 560	1.20 x 3.40	1.20 x 2.50
390 - 470	750 - 900	560 - 675	1.20 x 3.10	1.20 x 2.20
470 - 550	900 - 1050	675 - 800	1.20 x 2.90	1.40 x 3.00
550 - 640	1050 - 1400	800 - 1050	1.40 x 3.50	1.40 x 2.60
730 - 900	1400 - 1750	1050 - 1300	1.60 x 3.50	1.60 x 2.70

(*): Практический опыт продемонстрировал, что при переходе с хладагента R404A на R290 предпочтительным является увеличение длины приблизительно на 10%

(**): Приблизительная эквивалентная холодопроизводительность согласно Ashrae LBP.

Таблица 10.7.1f. Применение в условиях средне/высокотемпературного режима (M/HBP) с использованием хладагентов R290 ()- R404A - R507A - R407C**

Номинальная холодопроизводительность компрессора (Вт)			Внутренний диаметр (мм) x Длина (м)	
Ashrae	EN12900MBP (**)	ARI 540 MBP (**)	Температура кипения от -20°C до -5°C	Температура кипения от -5°C до +10°C
650 - 750	350 - 400	350 - 400	1.06 x 3.30	1.06 x 2.80
750 - 850	400 - 450	400 - 450	1.06 x 3.10	1.06 x 2.55
850 - 1000	450 - 550	450 - 550	1.06 x 2.80	1.20 x 3.30
1000 - 1200	550 - 650	550 - 650	1.20 x 3.00	1.20 x 2.35
1200 - 1600	650 - 850	650 - 850	1.20 x 2.75	1.27 x 2.45
1600 - 2000	850 - 1050	850 - 1050	1.27 x 2.55	1.27 x 1.80
2000 - 2400	1050 - 1250	1050 - 1250	1.27 x 2.15	1.27 x 1.50
2400 - 2800	1250 - 1500	1250 - 1500	1.37 x 1.90	1.37 x 1.50
2800 - 3300	1500 - 1750	1500 - 1750	1.63 x 2.75	1.63 x 1.60
3300 - 3800	1750 - 2000	1750 - 2000	1.90 x 2.65	2.16 x 2.05
3800 - 4500	2000 - 2400	2000 - 2400	2.16 x 2.45	2x1.63 x 1.70
4500 - 5700	2400 - 4200	2400 - 4200	2.16 x 1.90	2x2.16 x 2.35

(*): Практический опыт продемонстрировал, что при переходе с хладагента R404A на R290 предпочтительным является увеличение длины приблизительно на 10%

(**): Приблизительная эквивалентная холодопроизводительность согласно Ashrae M/HBP

Примечание: условия испытания компрессора указаны в таблице 5.5.

10.8 АМОТИЗАТОРЫ И ВТУЛКИ ОГРАНИЧИТЕЛИ

Силы воздействующие на компрессор при пуске поглощаются внутренними подвесными пружинами и амортизаторами при правильном креплении его к компрессорной плите. Амортизаторы и втулки были спроектированы для того, чтобы гарантировать следующие характеристики:

- Снижение передачи вибраций более чем на 50%.
- Частичное поглощение инерционных, касательных сил и относительных моментов, которые возникают при пуске и остановке компрессора.

Крепежные компоненты компрессоров Embraco частично поставляются в комплекте с компрессорами (амортизаторы и втулки ограничители), а монтажные компоненты для фиксации компрессора, такие как: винты, шайбы и гайки должны быть закуплены заказчиком.

Вместо подушек и втулок в комплект компрессоров Embraco могут быть включены быстросъемные фиксаторы (состоящие из резиновой подушки, штифта и зажима), см. рисунке 10.8.1 - Штифт и зажим. Данный комплект фиксации полностью поставляется компанией Embraco.



Крайне важно обеспечить правильную сборку этих компонентов, как показано на рис. 10.8.1 – А.

Зазор «В» предотвращает чрезмерное сжатие амортизатора компрессора (рис. 10.8.1 – В. Неправильный монтаж).

Компрессор каждой серии оснащен резиновой подушкой, соединенной с соответствующими втулкой или штифтом с зажимом, как показано на рисунке 10.8.2.

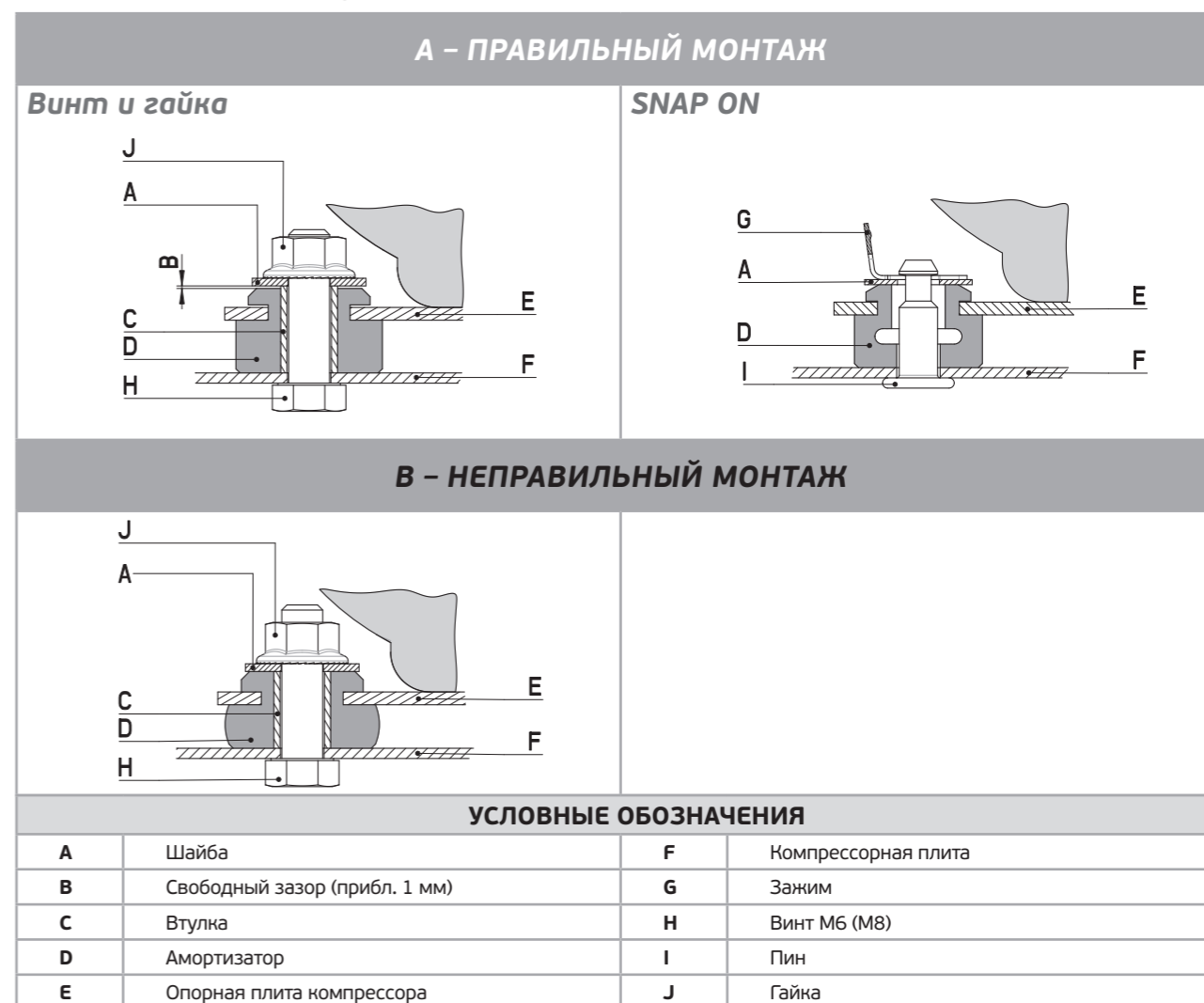
Использование амортизаторов и втулок, отличных от указанных, может увеличить передачу вибраций, что приведет к увеличению шума.



Компрессор должен сохранять вертикальное положение на всех стадиях установки и эксплуатации готового шкафа, включая монтаж амортизаторов и втулок (см. главу 10.2).

10.8.1 УСТАНОВКА АМОТИЗАТОРОВ КОМПРЕССОРА

Рис. 10.8.1. Схема установки амортизаторов компрессора



10.8.2 РАЗМЕРЫ АМОТИЗАТОРОВ И МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВТУЛОК

Таблица 10.8.2. Размеры амортизаторов и металлических втулок

КОД	A	B	C	D	E	F	G	H	L	M	N	P	Q	R	S	T
АМ01	17.2	9	6.6	16.5	4.9	3		10.3	3	20.5	16	10.5	8.5		17	25
АМ02	16.6	11.1	8.7	16.5				10.3	3	23.8	17.5	11.1				28.6
АМ03	18.3	11.1	8.7	17.5			4.7	9.5	4	23.3	19	11.1		17.5		31.8
АМ05	23	11.1	8.7	23	9.4	3.2	3.2	15	4	23.8	19	14.3	10.6	19	23.5	31.7
АМ06	23.5	7.5		16.5	4.9	3		10.3	3	20.5	16	10.5	8.5		17	25

Рис. 10.8.2. Резиновые амортизаторы и металлические втулки

СЕРИЯ		
EM, NE (с европейской опорной плитой)	AM01 2221011	2222018
NE (не стандартная)	AM02 2221001	2222014
NE (с универсальной опорной плитой)	AM03 2221003	2222015
NT, NJ	AM05 2221004	2222016
Snap-on EM, NE Пристегивающиеся	AM06 2221011	2037140

10.9 КЛАПАНЫ ROTOLOCK

Для компрессоров серии NJ и NT по запросу заказчика может быть поставлена специальная версия, на которой на месте всасывающей трубки имеется резьбовое соединение, припаянное к крышке корпуса, подходящее для крепления всасывающего клапана Rotolock.

Колпачок, навинчиваемый на соединение, гарантирует его защиту и сохранение внутреннего давления компрессора. Эта специальная версия может поставляться в двух версиях:

- Компрессор с соединением для клапана без самого клапана Rotolock
- Компрессор с соединением для клапана в комплекте с неустановленным клапаном Rotolock и соответствующей уплотнительной прокладкой.

Резьба соединения 1"- 14 NS-2 допускает использование клапанов Rotolock с различными размерами в зависимости от типа компрессора, как указано в **каталоге продукции Embraco на веб-сайте <http://www.embraco.com>**.

Монтаж клапана на соединении компрессора должен быть выполнен с установкой прокладки в посадочное положение после нанесения тонкой пленки масла (того же типа, что и в компрессоре). Гайку клапана следует затянуть до момента, указанного в таблице 10.9.1. При необходимости клапан может быть повернут в любое положение в пределах 360°.



При замене клапана Rotolock используйте новую уплотнительную прокладку.

10.9.1 МОМЕНТЫ ЗАТЯЖКИ КЛАПАНОВ ROTOLOCK

Таблица 10.9.1. Рекомендуемые моменты затяжки клапанов на входе и выходе компрессора

Обозначение компонента	Наименование компонента	Размер	Номинальный момент затяжки (Нм):
1	Шпindelь		10 – 12
2	Сервисный штуцер или штуцер для манометра	1/4"	7 – 11.5
3	Отверстие для реле давления	1/4"	7 – 11.5
4	Соединение Rotolock	1" – 14UNS	67 – 82
5	Соединения на входе и выходе компрессора для потребителя		
6	Гайка	1/4"	14.5 – 17.5
6	Гайка	3/8"	21.5 – 26.5
6	Гайка	1/2"	33.2 – 38.7
6	Гайка	5/8"	43.1 – 47.0



Открытие и закрытие шпинделя клапана может осуществляться с помощью электрических или пневматических приводов со скоростью вращения менее 360 об/мин. Более высокая скорость вращения ведет к повреждению шпинделя и нарушению герметичности клапана.

Рис. 10.9.1. Клапан Rotolock



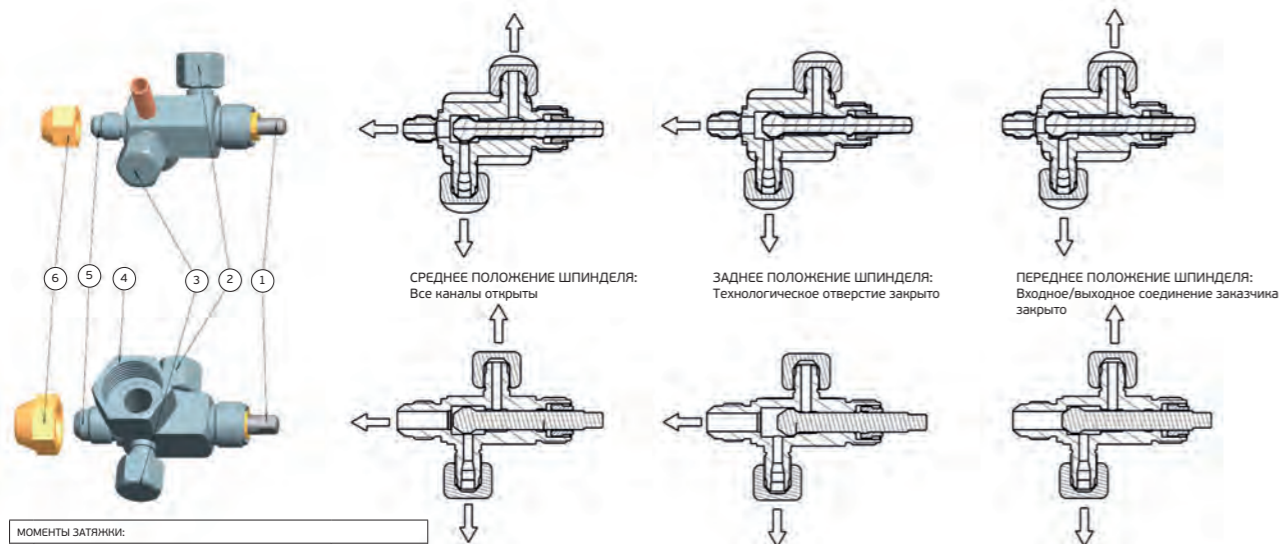
Клапан Rotolock может поставляться для механического соединения (с развальцовкой и гайкой) или для паяных соединений с трубками магистралей, как показано на рисунке 10.9.1.



Для паяной версии во избежание перегрева во время пайки, который может повредить прокладку, рекомендуется использовать пайку до установки прокладки и затем подсоединять клапан к компрессору. Настоятельно рекомендуется сводить продолжительность пайки к минимуму, чтобы не перегреть уплотнение шпинделя, даже если он изготовлен из материала, стойкого к высоким температурам. Подробная информация о пайке приводится в главе 10.5.

10.9.2 ПОЛОЖЕНИЕ КЛАПАНОВ В СИСТЕМЕ

Рис. 10.9.2. Положение клапанов



Примечание: категорически запрещается закрывать отверстие для соединения с реле давления (прессостатом).



Не допускается производить монтаж системы и оставлять ее без присмотра с закрытыми сервисными клапанами. Данная мера предотвращает случайный запуск системы и потенциальное повреждение компрессора и/или создание опасного высокого давления.

10.10 ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

10.10.1 ДОПУСТИМЫЕ ПРЕДЕЛЫ НАПРЯЖЕНИЯ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

Компрессор, установленный в холодильной системе, должен быть подключен к линии электропитания с характеристиками, не выходящими за пределы диапазона, указанного в таблице 4.4. В связи с падениями напряжения в цепи питания напряжение следует измерять на клеммах компрессора. (*)



(*) Поскольку запуск компрессора без надлежащей фиксации крышки клеммной колодки не допускается, данное измерение следует проводить снаружи крышки, как можно ближе к контактам компрессора.



В отношении подключения компрессора к линии электропитания и технического обслуживания/ремонта см. также Приложение 1: Рекомендации - инструкция по технике безопасности при установке компрессора.

В таблице 4.4 указаны минимальные пусковые напряжения, при которых может производиться пуск компрессора.

В главе 11.6.2 указаны условия сбалансированного и несбалансированного давления для запуска компрессора.

Правильное определение размера электрических кабелей имеет первостепенную важность для обеспечения низкого падения напряжения при пуске компрессора и во время работы под большой нагрузкой (см. главу 10.1.7).



В случае эксплуатации компрессора за пределами рабочего диапазона напряжения может произойти повреждение компрессора и/или его аксессуаров. В некоторых особых условиях при работе за пределами допустимого диапазона напряжения функция защиты от перегрузки может не срабатывать (см. главу 10.1.6).

Падение напряжения ниже пределов, установленных компанией Embraco, может привести к продолжительному запуску компрессора с возможными повреждениями самого компрессора и его электрических компонентов.

10.10.2 ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ВЫБОР ПЛАВКИХ ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ



Монтаж электропроводки и предохранительных устройств должен осуществляться в соответствии с законами и правилами, действующими в стране, в которой будет эксплуатироваться холодильная система.

11. РАБОЧИЕ ПАРАМЕТРЫ И ПОРЯДОК ПРОВЕРКИ КОМПРЕССОРА

Эксплуатационные характеристики и долговечность холодильной системы существенно зависят от качества проектирования системы, а также от выбора, совместимости, качества, установки, эксплуатации и технического обслуживания ее компонентов.



В процессе эксплуатации системы можно столкнуться с некоторыми факторами, ухудшающими условия ее работы, такими как снижение эффективности конденсатора из-за засорения, частичной утечки хладагента, неисправностей электродвигателя вентилятора и т. д. В связи с этими факторами рекомендуется проектировать систему с хорошим запасом и испытывать ее в более суровых условиях (нормальных и ненормальных), ожидаемых на месте эксплуатации, чтобы система могла работать в пределах, установленных в главе 11, и в условиях безопасности.

11.1 МИНИМАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА КОМПРЕССОРА



В случае хранения компрессора при низкой температуре, прежде чем устанавливать его в холодильную систему, заправлять и запускать, необходимо стабилизировать компрессор в окружающей среде с более высокой температурой, чтобы довести его температуру как минимум до +5 °C. То же самое относится и к подаче электропитания на готовые изделия, хранящиеся при низкой температуре окружающей среды.

Компрессоры предназначены для эксплуатации в помещениях, однако, при использовании в оборудовании, эксплуатируемом при низкой температуре окружающей среды, компрессор должен быть оснащен подогревателем картера, чтобы температура компрессора превышала +5 °C. Порядок использования подогревателя картера описывается в главе 10.3.4.

11.2 МАКСИМАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА ОБМОТОК ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Температура обмоток электродвигателя не должна превышать 130 °C при нормальных условиях работы.

Температуру проводки можно измерить во время работы компрессора, используя подходящее оборудование (например, прибор SILYTESTER производства компании BIDDLE, США), или методом измерения омического сопротивления, отключив питание компрессора.



Подключение компрессора к электросети допускается только после надлежащей фиксации герметичной крышки клеммной колодки. Если компрессор находится под напряжением, все электрические измерения должны выполняться снаружи крышки (см. главу 10.10.1).

Метод измерения омического сопротивления требует стабилизации компрессора при температуре окружающей среды и наличия приборов для измерения омического сопротивления (цифровой Омметр, мост Уитстона) и температуры.

- Измерьте омическое сопротивление R_f основной (рабочей) обмотки между контактами герметичной клеммной колодки – С «общий» и R «работа». Измерьте соответствующую стабилизированную исходную температуру T_f .
- Измерьте омическое сопротивление R_c основной (рабочей) обмотки между контактами С и R на горячем электродвигателе в рабочих условиях, в которых вы собираетесь измерять температуру электродвигателя.
- Рассчитайте вышеупомянутую температуру горячего двигателя T_c по следующей формуле:

Формула расчета для медной обмотки:

$$T_c = \frac{(R_c - R_f)}{R_f} (234.5 + T_f) + T_f$$

Формула расчета для алюминиевой обмотки:

$$T_c = \frac{(R_c - R_f)}{R_f} (225 + T_f) + T_f$$

Где:

T_c = Неизвестная температура при горячем электродвигателе

T_f = Температура электродвигателя, измеренная при стабилизированной исходной температуре

R_c = Измеренное омическое сопротивление, соответствующее температуре T_c

R_f = Измеренное омическое сопротивление, соответствующее температуре T_f

11.3 МАКСИМАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА ГАЗА НА НАГНЕТАНИИ

Температура газа на нагнетании должна оставаться ниже максимальной температуры, указанной в таблице 11.4, измеренной термометрами, закрепленными на нагнетательной трубке на расстоянии 100 мм от корпуса компрессора и теплоизолированной от окружающей среды, в условиях устойчивой работы компрессора.



Не прикасайтесь к корпусу компрессора или нагнетательной линии во время работы системы или незадолго до ее остановки, чтобы избежать ожогов кожи.



Корпус компрессора может достигать температуры около 150 °C (а нагнетательная трубка еще выше) в случае определенных неисправностей системы (отказ вентилятора конденсатора/испарителя, утечка хладагента). Держите на удалении от корпуса компрессора и нагнетательной трубки изоляцию проводки и другие материалы, которые могут быть повреждены при таких температурах.



Пластмассы, используемые на основании оборудования, где установлен компрессор, должны быть самозатухающими и должны располагаться на удалении от нагнетательной трубки компрессора.

11.4 МАКСИМАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ И ТЕМПЕРАТУРА ГАЗА НА НАГНЕТАНИИ

Системы должны быть рассчитаны на максимальное рабочее давление в соответствии с применимыми стандартами (EN 378 или аналогичные применимые стандарты), превышение этого давления не допускается.



В любом случае для компрессоров Embraco максимальный скачок давления при «сбросе давления», максимальные давления при непрерывной работе и максимальная температура газа на нагнетании при непрерывной работе компрессора должны оставаться ниже значений, указанных в таблице 11.4.

Таблица 11.4. Максимальное давление/температура газообразного хладагента на нагнетании

Хладагент	Максимальный скачок при сбросе давления			Максимальное заданное условие			Макс. заданные условия по температуре газа на нагнетании °C
	кгс/см ² (отн.)	МПа (отн.)	бар (отн.)	кгс/см ² (отн.)	МПа (отн.)	бар (отн.)	
R290	20.6	2.0	20.2	18.4	1.8	18.1	130
R134a	15.9	1.6	15.6	14.2	1.4	13.9	130
R600a	7.8	0.8	7.7	6.9	0.7	6.7	120
R407C	24.8	2.4	24.3	21.9	2.1	21.5	130
R404A	28.3	2.8	27.7	25.2	2.5	24.7	130
R507A	29.0	2.8	28.5	25.9	2.5	25.4	130
R422D	24.6	2.4	24.1	21.8	2.1	21.4	130
R170	20.5	2.0	20.1	17.9	1.8	17.6	130
R508B	24.2	2.4	23.8	21.0	2.1	20.6	130

Примечание:

- Заданное условие при температуре конденсации 55 °C. Максимальный пик при температуре конденсации 60 °C
- Заданное условие при температуре конденсации -10°C. Максимальный пик при температуре конденсации -5°C для ULT



Не используйте компрессор для повышения давления в системе, чтобы проверить пределы настройки пресостата.

Используемое реле высокого давления и низкого давления должно иметь функцию ручного сброса для обеспечения максимального уровня защиты системы.



Следите, чтобы температура газа на нагнетании всегда была выше, чем температура насыщения (в том числе при запуске компрессора после длительной остановки и оттайки).

11.5 ПЕРЕГРЕВ ГАЗА НА ВСАСЫВАНИИ



Обеспечьте надлежащий перегрев газа на всасывании, чтобы избежать возврата жидкости в компрессор при любых условиях работы (не менее 5 K при работе с фторуглеродными хладагентами). Этот предел действителен также для углеводородных хладагентов на системах с зарядом хладагента до 150 г. В отношении систем с большим количеством хладагента обратитесь в службу технической поддержки Embraco.

В случае использования капиллярной трубки при определении длины теплообменника для надлежащего перегрева газа на всасывании (и надлежащего переохлаждения жидкости) в первом приближении можно принять длину от 0,9 до 1,3 м. Окончательная длина теплообменника может быть определена только после испытания системы.

11.6 РАБОЧИЕ ОБЛАСТИ КОМПРЕССОРА

Система должна быть спроектирована таким образом, чтобы компрессор работал в пределах диапазона температур кипения и конденсации, определенных на рисунке 11.6.1, зеленая зона (k), при указанных условиях температуры окружающей среды и возвратного газа.



Красная зона (m) допустима только во время переходных периодов.



Избегайте работы компрессора вне его утвержденной рабочей области. Последующие ненормальные условия работы (высокое давление, высокие температуры, перегрузка) могут привести к преждевременному повреждению компрессора.

За пределами этих утвержденных диапазонов система вынуждает компрессор работать в ненормальных условиях (высокие давления, высокие температуры и перегрузка), что может привести к преждевременному повреждению и порче компрессора.

Компрессор, поврежденный при его эксплуатации вне установленных пределов, не покрывается гарантией.

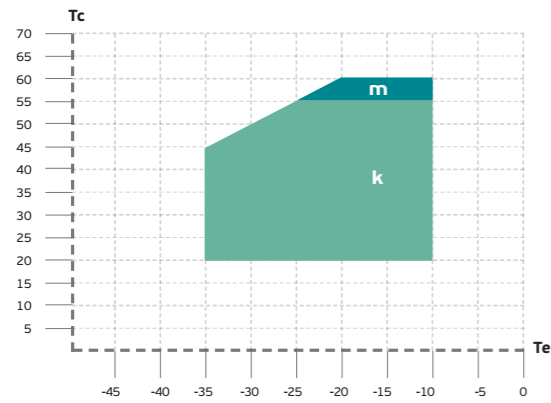
11.6.1 ДОПУСТИМЫЕ ОБЛАСТИ РАБОТЫ КОМПРЕССОРА

Рабочие области, представленные в этом разделе, действительны для всех моделей и серий компрессоров для соответствующей области применения и используемого хладагента.

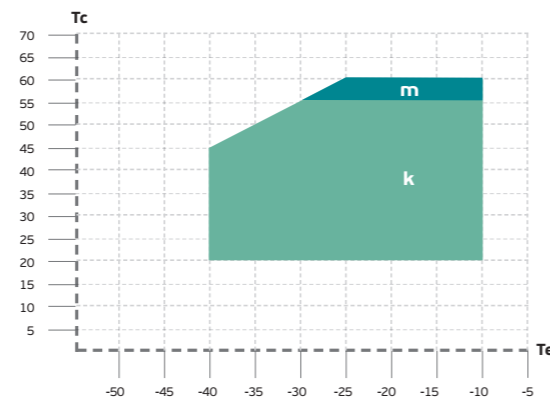
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ			
Tc	Температура конденсации	k	Температура окружающей среды 32 °C, температура возвратного газа 20 °C
Te	Температура кипения	m	Температура окружающей среды 32 °C, температура возвратного газа 20 °C (для переходного периода)

Рис. 11.6.1. Допустимые области работы компрессора

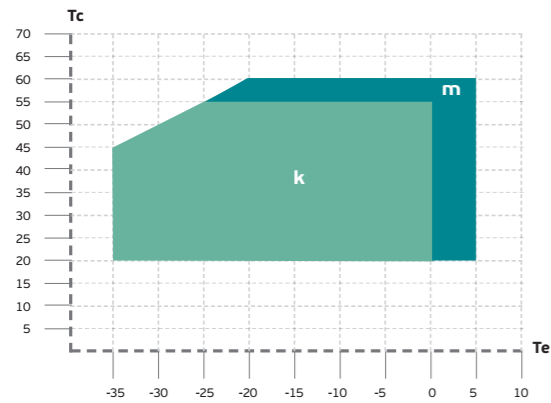
LBP
R134a - R600a



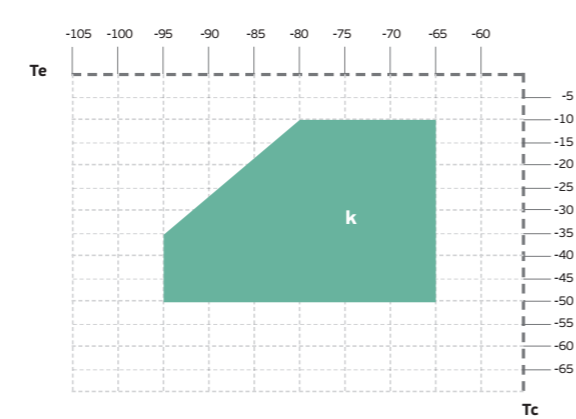
LBP
R404A/R507A/R452A - R290



L/MBP
R290, R600a, R134a

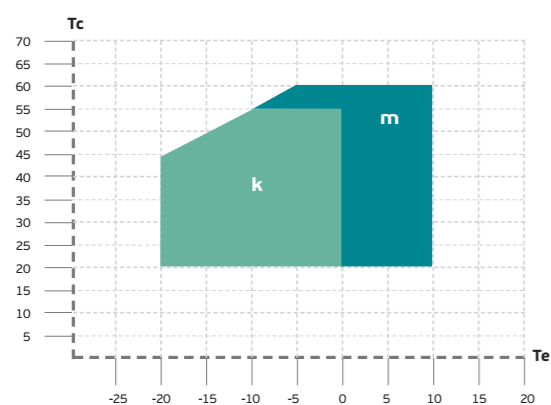


ULBP
R508B/R170 - ВТОРАЯ СТУПЕНЬ КАСКАДА

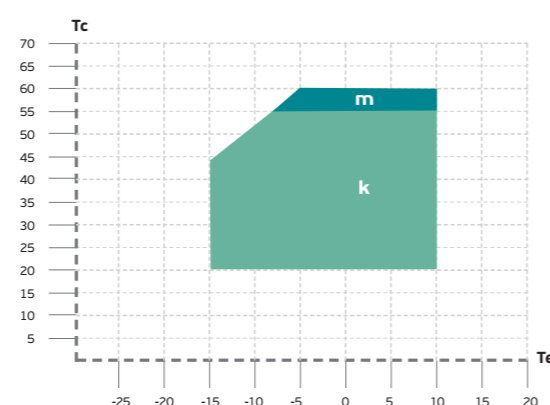


Примечание ULBP: Температура окружающей среды 32 °C и возвратного газа 0 °C

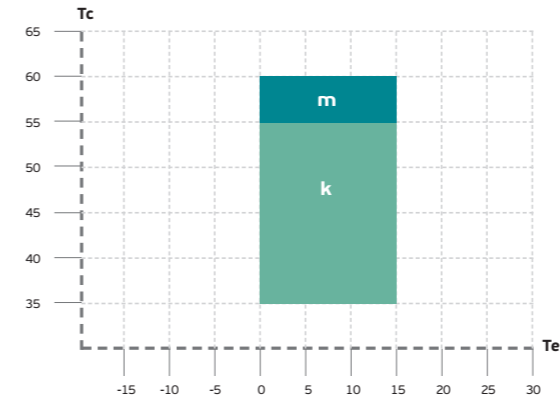
MBP
R404A/R507A/R452A - R290



HBP
R134a - R600a



AC - R407C



Многие модели компрессоров выпускаются для температуры конденсации до 20 °C или 10 °C. Для получения дополнительной информации обращайтесь в службу технической поддержки Embraco.

Примечание: Рабочие диапазоны были изменены по сравнению с последним изданием настоящего Руководства или GotGfог. Для получения дополнительной информации обращайтесь в службу технической поддержки.

- Рабочий режим
- Неустойчивый (переходный) режим
- Tc** Температура конденсации, °C
- k** Температура окружающей среды 32 °C и возвратного газа 20 °C
- Te** Температура испарения, °C
- m** Температура окружающей среды 32 °C и возвратного газа 20 °C (для неустойчивого режима)

11.6.2 УСЛОВИЯ ПУСКА

В таблице 11.6.2 указаны температурные условия, соответствующие предельным значениям сбалансированного и несбалансированного давления, при которых компрессор можно запускать при напряжении, превышающем или равном 85% от номинального напряжения (см. также таблицу 4.4).



В условиях применения, когда температура и напряжение находятся за пределами указанных диапазонов, запуск компрессора не гарантируется.

Таблица 11.6.2. Температурные условия, соответствующие сбалансированному и несбалансированному давлению

Application	Условия сбалансированного давления LST+HST (°C)		Условия несбалансированного давления HST (°C)	
	Нагнетание	Всасывание	Нагнетание	Всасывание
ULBP	22	22	55	-6.67
LBP	22	22	55	-6.67
MBP	27	27	55	8
L/MBP	27	27	55	8
M/HBP	27	27	55	8
HBP	30	30	55	8
AC	30	30	N/A	N/A

11.6.2.1 ПРИМЕЧАНИЯ ПО ТЕМПЕРАТУРАМ ЗАПУСКА

Модели HST:

давления на всасывании при запуске, соответствующие температурам, указанным в *таблице 11.6.2*, представляют собой верхние допустимые пределы на всасывании при запуске в условиях несбалансированного давления при указанной температуре, соответствующей давлению нагнетания.

В случае, если система будет иметь более высокое давление всасывания при запуске:

- a) компрессор не запустится
- b) если же пуск произойдет, то может сработать защита по перегрузке (OLP) из-за высокого давления всасывания, в результате чего компрессор остановится, а пусковое реле начнет работать в цикле, попеременно включаясь и выключаясь, что может привести к сгоранию обмоток электродвигателя и/или пускового конденсатора (см. случай, когда не срабатывает OLP в главе **10.1.6**).

Модели HST и LST:

после запуска в условиях сбалансированного давления для LST (и несбалансированного или сбалансированного давления для HST) необходимо во время увеличения давления на нагнетании обеспечить достаточно быстрое уменьшение давления на всасывании, чтобы избежать чрезмерной нагрузки на электродвигатель. Если давление всасывания останется высоким, последствия будут такими же, как в случае b).

Компании-поставщики электроэнергии должны обеспечивать напряжение для пользователей в пределах, допускаемых местными правилами. Убедитесь, что эти пределы соответствуют характеристикам компрессора.

Падение напряжения в цепи питания от розетки до компрессора, как в условиях запуска, так и во время работы, должно быть достаточно низким, чтобы напряжение на выводах компрессора находилось в допустимых пределах, указанных в *таблице 4.4*.

Пределы пусковой характеристики варьируются в зависимости от температуры обмотки. При более высокой температуре обмотки снижается давление, при котором возможен пуск компрессора.

11.6.3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРАНСФОРМАТОРА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ

Параметры этого трансформатора требуют тщательного учета таких характеристик компрессора, как ток при заторможенном роторе (LRA) и максимальный рабочий ток в конкретных условиях применения, в противном случае он может повредить компрессор, а не улучшить его работу.

Трансформатор должен обеспечить:

- чтобы при запуске в условиях LRA на контакты компрессоров подавалось, по меньшей мере, минимальное пусковое напряжение, указанное в *таблице 4.4* для различных электродвигателей компрессоров.
- чтобы при максимальном рабочем токе компрессор не перегревался и не вызывал падение напряжения, выходящее за пределы, приведенные в *таблице* выше.
- чтобы напряжение на компрессоре не повышалось выше допустимых пределов (см. *таблицу 4.4*), когда напряжение в линии питания достигает максимального значения.



Для справки, мощность трансформатора должна быть как минимум в 2,5 раза выше номинальной мощности компрессора и должна быть рассчитана на пусковые характеристики герметичного компрессора (ток электродвигателей при заторможенном роторе (LRA) более чем в 10 раз превышает ток при полной нагрузке (FLA)). При заказе трансформатора сообщайте производителю/дилеру вышеуказанные характеристики.

В случае необходимости обратитесь в службу технической поддержки Embraco.

11.6.4 ЦИКЛИЧЕСКАЯ РАБОТА КОМПРЕССОРА (ВКЛЮЧЕНИЕ-ВЫКЛЮЧЕНИЕ)



Нормальная цикличность системы составляет 4-6 циклов в час с достаточным временем работы для обеспечения надлежащего возврата масла в компрессор* и достаточного времени простоя для выравнивания давления перед повторным пуском (в случае использования компрессора LST (с низким пусковым моментом)).

(*) Эффект короткого цикла включения:

В процессе работы компрессор закачивает масло в систему (малый процент по весу от перекачиваемого хладагента). При запуске компрессора масло может закачиваться в большом количестве: после каждого запуска компрессор должен поработать некоторое время, иногда достаточно долго (в зависимости от конструкции системы), чтобы обеспечить возврат масла в компрессор. Обратитесь в службу технической поддержки Embraco, если вам потребуется дополнительная информация.



Значительное увеличение цикличности может привести к преждевременному повреждению пускового устройства (особенно электромеханических реле) или пусковых конденсаторов, если они включены в комплект поставки, а также внутренних монтажных пружин компрессора и нагнетательного контура.

Компрессоры с пусковыми устройствами PTC требуют повторного запуска, как минимум, через 5 минут после их выключения, чтобы обеспечить снижение температуры, достаточное для перезапуска стартового реле.



Термостат или другие двухпозиционные контроллеры должны обеспечивать достаточное время работы компрессора. Как правило, в хорошо спроектированной системе 5-7-минутного цикла работы после запуска достаточно для возврата масла в компрессор.



Отключение OLP (защита от перегрева/постоянного тока компрессора) требует перезапуска компрессора после необходимого времени для сброса защиты (для внутренней OLP это может потребоваться даже более 1 часа).

11.6.5 ВРЕМЯ РАБОТЫ

Системы должны быть рассчитаны максимум на 80% нормального времени работы.

Время работы 100% может быть принято при большой нагрузке и высокой температуре окружающей среды. Системы должны быть испытаны для гарантии, что даже при постоянной работе компрессора (100% времени) в процессе моделирования наихудших условий, ожидаемых на месте эксплуатации, компрессор будет работать в пределах своих утвержденных рабочих диапазонов, указанных в *таблице 11.4*, на *рис. 11.6.1* и в *таблице 11.6.2*.

11.6.6 ОТТАЙКА ГОРЯЧИМ ГАЗОМ

Системы оттайки горячим газом (HGD) выполняют более быструю и эффективную оттайку по сравнению с системами электрической оттайки, с существенной экономией энергии. Однако этот способ дает дополнительную нагрузку на компрессор.

(*) Эффект короткого цикла включения:



Системы должны быть спроектированы таким образом, чтобы избежать возврата жидкости в компрессор и ненормальных условий работы, обеспечивая его работу во время оттайки горячим газом (HGD) с максимальным давлением всасывания, соответствующим температуре насыщения 7 °С, и максимальным давлением нагнетания, соответствующим температуре насыщения 35 °С. Эти ограничения распространяются на все типы хладагентов, предписанных для различных моделей компрессоров Embraco.

Оборудование должно быть подвержено испытанию в наиболее тяжелых ожидаемых условиях эксплуатации при минимально допустимом напряжении питания, чтобы убедиться в соблюдении вышеуказанного давления всасывания и нагнетания. В случае превышения этих пределов может возникнуть проблема, описанная в **примечании 11.6.2.1**.

В случае необходимости обратитесь в службу технической поддержки Embraco.

12. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ КОМПРЕССОРА

Техники, которые обслуживают или вскрывают контур холодильной системы, должны пройти надлежащее обучение, обладать опытом, и получить сертификат уполномоченного органа в соответствии с действующим законодательством. Эти техники должны работать только в соответствии с инструкциями производителя готового оборудования и со всеми применимыми правилами и стандартами.

Перед началом проверки компрессора:



В отношении подключения компрессора к линии электропитания и технического обслуживания/ремонта см. также Приложение 1: Рекомендации – инструкция по технике безопасности при установке компрессора.



Отсоедините электропитание (убедитесь, что контакты разомкнуты) перед снятием крышки клеммной колодки компрессора.



Прежде чем заменять перегоревший предохранитель (или включить размыкающее реле), проверьте систему на наличие короткого замыкания. Срабатывание этих устройств указывает на то, что в цепи присутствует или произошло короткое замыкание.



НИКОГДА не пытайтесь включить GFCI (прерыватель цепи при замыкании на землю) или УЗО (устройство защитного отключения) в соответствии с техническими требованиями страны после его срабатывания, поскольку это свидетельствует о наличии или возникновении короткого замыкания на землю. В обязательном порядке необходимо сначала выявить и устранить причины замыкания на землю.



КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ включать компрессоры с коротким замыканием электрической цепи или утечкой тока на землю (короткое замыкание на землю); это может повредить изоляцию клеммной колодки компрессора и вызвать утечку хладагента, искрение и возгорание. Если в компрессоре имеется короткое замыкание или утечка на землю, замените его, ни в коем случае не подключая к линии электропитания. Для проверки наличия короткого замыкания на землю используйте мегомметр или высоковольтный измеритель сопротивления заземления (следуйте инструкциям производителей по их безопасному использованию); обычным омметром в определенных условиях невозможно обнаружить короткое замыкание на землю.



Перед подачей питания на компрессор убедитесь, что компрессор правильно подключен к системе заземления, а крышка клеммной колодки компрессора надежно закреплена. В зависимости от обстоятельств во время работы компрессора необходимо выполнять измерения электрических параметров в других точках электрической цепи (см. Примечание 10.10.1).



Запрещается подавать электропитание на компрессор при неисправности электродвигателя (короткое замыкание электропроводки, короткое замыкание на землю). Это может привести к серьезному поражению электрическим током, вплоть до смертельного исхода. Сильный электрический ток в результате короткого замыкания может вызвать внезапный перегрев контактов компрессора и повреждением керамического терминала, с возможным воспламенением (см. главу 6.1.1).

12.1 ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Эксплуатационные неисправности компрессоров, которые могут произойти в холодильной системе, в большинстве случаев могут быть идентифицированы и устранены посредством обращения к таблице 12.1.

Эта таблица поиска неисправностей не является исчерпывающей и не заменяет инструкции производителя холодильной системы.

Перечисленные в таблице 12.1 отказы относятся к числу наиболее распространенных в предусмотренных областях применения. В отношении других возможных дефектов, которые не отображены в данном перечне, или рабочих проблем на этапе проектирования для конкретных условий применения, обратитесь в службу технической поддержки Embraco.

Рекомендуется (перед проверкой условий работы оборудования, анализом отклонений от нормальных условий и определением причин неисправностей) начать с контрольного списка, например:

- Проверить визуально электрощиты, электропроводку, плавкие предохранители и т. д.
- Убедиться, что электрические компоненты компрессора соответствуют компонентам, предусмотренным компанией Embraco.
- Проверить их установку, сравнив с электрической схемой, показанной в главе 6.1 или на компрессоре.
- Проверить настройку и правильность работы всех устройств безопасности и защиты.
- Проверить реле давления и другие переключатели, если они установлены.
- Убедиться, что все клапаны (установленные) находятся в надлежащем положении в соответствии с рабочими условиями.
- Проверить систему на герметичность, начиная с наиболее важных точек.

Таблица 12.1. Поиск и устранение неисправностей

НЕИСПРАВНОСТЬ		ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТИ	
1	Компрессор не запускается – Не гудит	1.1	Отключено электропитание. Пусковое реле не срабатывает.	Проверьте линию электропитания и пусковое реле.
		1.2	Предохранитель снят или перегорел.	Установите причину и устраните проблему – замените предохранитель.
		1.3	Срабатывание защиты от перегрузки.	Проверьте электрические соединения.
		1.4	Реле давления заисло в разомкнутом положении.	Замените реле давления.
		1.5	Термостат неправильно отрегулирован.	Произведите сброс или замените термостат.
		1.6	Неправильные или ослабленные электрические соединения.	Проверьте электропроводку по схеме или затяните соединения.
2	Компрессор не запускается (гудит), срабатывает защита от перегрузки	2.1	Неправильное подключение.	Проверьте проводку по электрической схеме. Выполните электрические соединения в соответствии с электрической схемой.
		2.2	Низкое напряжение на компрессоре.	Определите причину и устраните неисправность.
		2.3	Неисправен пусковой конденсатор.	Определите причину и замените конденсатор, если необходимо.
		2.4	Пусковое реле не замыкается.	Определите причину и устраните неисправность, при необходимости замените реле.
		2.5	Обрыв или короткое замыкание обмотки электродвигателя компрессора.	Замените компрессор.
		2.6	Внутренняя механическая неисправность в компрессоре.	Замените компрессор.
3	Компрессор запускается, но пусковая обмотка не отключается	3.1	Неправильное подключение.	Проверьте проводку по электрической схеме.
		3.2	Низкое напряжение на компрессоре.	Определите причину и устраните неисправность.
		3.3	Неисправен рабочий конденсатор.	Определите причину и устраните неисправность.
		3.4	Пусковое реле не размыкается.	Определите причину и устраните неисправность, при необходимости замените реле.
		3.5	Чрезмерно высокое давление на нагнетании/всасывании.	Проверьте нагнетательный запорный клапан, проверьте систему на возможную перезарядку, чрезмерную тепловую нагрузку, недостаточное охлаждение конденсатора.
		3.6	Обрыв или короткое замыкание обмотки электродвигателя компрессора.	Замените компрессор.
		3.7	Внутренняя механическая неисправность компрессора (заклинивание).	Замените компрессор.
4	Компрессор запускается и работает, но короткими циклами из-за срабатывания защиты от перегрузки.	4.1	Добавочный ток, проходящий через защиту от перегрузки.	Проверьте схему подключения. Проверьте наличие дополнительных электродвигателей вентиляторов, насоса и т. д., подключенных к неправильной стороне устройства защиты от перегрузки.
		4.2	Низкое напряжение в компрессоре (или несбалансированность напряжений, если три фазы).	Определите причину и устраните неисправность.
		4.3	Неисправно устройство защиты от перегрузки.	Проверьте ток, замените устройство защиты от перегрузки.
		4.4	Неисправен рабочий конденсатор.	Определите причину и замените.
		4.5	Чрезмерно высокое давление на нагнетании.	Проверьте вентиляцию, препятствия на пути потока охлаждающей среды, засоры в холодильной системе.
		4.6	Чрезмерно высокое давление на всасывании.	Проверьте на возможность неправильного применения. Используйте более мощный агрегат.
		4.7	Компрессор слишком горячий. Горячий возвратный газ.	Проверьте заряд хладагента, проверьте и устраните возможные утечки; при необходимости добавьте хладагент.
		4.8	Короткое замыкание в обмотках электродвигателя компрессора.	Замените компрессор.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ...

... СЛЕДУЕТ

НЕИСПРАВНОСТЬ		ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТИ	
5	Установка работает нормально, но короткими циклами	5.1	Срабатывание защиты от перегрузки.	См. раздел 4.
		5.2	Срабатывание термостата.	Установлен слишком малый дифференциал. Увеличьте.
		5.3	Отключение по высокому давлению из-за недостаточной подачи охлаждающего воздуха или воды.	Проверьте и отрегулируйте подачу воздуха или воды в конденсатор.
		5.4	Отключение по высокому давлению из-за избыточной заправки хладагента.	Уменьшите заправку хладагентом.
		5.5	Отключение по высокому давлению из-за наличия воздуха в системе.	Повторите вакуумирование и заправьте хладагент.
		5.6	Отключение по низкому давлению из-за утечки по соленоидному клапану жидкостной линии.	Замените соленоидный клапан.
		5.7	Отключение по низкому давлению из-за недостаточной заправки хладагента.	Устраните утечку и добавьте хладагент.
		5.8	Отключение по низкому давлению из-за засорения расширительного клапана.	Замените расширительный клапан.
6	Установка работает слишком долго или непрерывно	6.1	Низкий уровень заправки хладагентом.	Устраните утечку и добавьте хладагент.
		6.2	Холодильная камера имеет чрезмерную нагрузку или плохую изоляцию.	Определите и устраните неисправность.
		6.3	Система имеет недостаточную мощность для обработки нагрузки.	Замените на систему большей мощности.
		6.4	Обледенел змеевик испарителя.	Проверьте процесс оттайки; при необходимости произведите ремонт.
		6.5	Засор в холодильной системе.	Определите местоположение и устраните.
		6.6	Грязный конденсатор.	Очистите конденсатор.
7	Обрыв цепи, короткое замыкание или сгорел пусковой конденсатор	7.1	Продолжительная работа пускового реле из-за низкого напряжения на установке.	Определите причину и исправьте.
		7.2	Продолжительная работа пускового реле из-за ненадлежащего реле.	Замените пусковое реле.
		7.3	Продолжительная работа пускового реле из-за высокой пусковой нагрузки.	Определите причины и устраните их; при необходимости используйте устройство вакуумирования.
		7.4	Чрезмерно повторяющийся короткий цикл.	Определите причину работы короткими циклами (см. раздел 5) и устраните ее.
		7.5	Несоответствующий пусковой конденсатор.	Определите правильный размер и замените.
8	Обрыв цепи, короткое замыкание или перегорел рабочий конденсатор	8.1	Несоответствующий рабочий конденсатор.	Определите правильную модель и замените.
		8.2	Чрезмерно высокое напряжение сети (за пределами допустимого диапазона)	Определите причину и исправьте.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ...

НЕИСПРАВНОСТЬ		ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТИ
9	Реле неисправно или сгорело	9.1 Ненадлежащее пусковое реле.	Проверьте и замените.
		9.2 Неправильный монтажный угол.	Переустановите реле в правильное положение.
		9.3 Напряжение сети слишком высокое или слишком низкое.	Определите причину и исправьте.
		9.4 Чрезмерный короткий цикл.	Определите причину (см. раздел 5) и исправьте.
		9.5 На работу реле влияет ослабленное крепление, вибрация	Закрепите реле; проверьте на наличие чрезмерных вибраций и устраните их.
		9.6 Неправильный рабочий конденсатор.	Замените надлежащим конденсатором.
10	Слишком высокая температура в холодильной камере	10.1 Слишком высокие значения на контроллере управления.	Перенастройте параметры контроллера.
		10.2 Расширительный клапан слишком мал.	Используйте клапан большего размера.
		10.3 Охлаждающие змеевики слишком малы.	Добавьте поверхность или замените.
		10.4 Ненадлежащая циркуляция воздуха.	Улучшите циркуляцию воздуха.
11	Линия всасывания заморожена или покрыта конденсатом	11.1 Расширительный клапан слишком большой или пропускает избыточное количество хладагента.	Отрегулируйте клапан или замените его клапаном меньшего размера.
		11.2 Расширительный клапан заклинило в открытом положении.	Очистите клапан от посторонних частиц, при необходимости замените.
		11.3 Электродвигатель вентилятора испарителя не работает.	Определите причину и исправьте.
		11.4 Чрезмерная заправка хладагентом.	Откорректируйте заправку.
12	Жидкостная линия заморожена или покрыта конденсатом	12.1 Засор в фильтре-осушителе или сетчатом фильтре.	Замените деталь.
		12.2 Жидкостный запорный клапан (главный клапан) частично закрыт.	Полностью откройте клапан.
13	Шумная работа установки	13.1 Ослабление деталей или креплений.	Найдите и затяните.
		13.2 Резиновые амортизаторы установлены без втулок или неправильно собраны.	Добавьте втулки или смонтируйте надлежащим образом.
		13.3 Трубопровод дребезжит.	Переместите/замените хомуты, чтобы устранить контакт.
		13.4 Согнутая лопасть вентилятора вызывает вибрацию.	Замените вентилятор.
		13.5 Изношен подшипник электродвигателя вентилятора.	Замените электродвигатель вентилятора.
		13.6 Неправильное соединение труб (шум газа)	Правильно выполните трубные соединения.

13. КОНТРОЛЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Электрические испытания, описанные в этой главе, позволяют определить причины возможных неисправностей или дефектов электрических компонентов, электродвигателя и электропроводки для каждого типа электродвигателей. В случае возникновения проблем во время окончательной проверки условий работы холодильной системы, прежде чем приступить к процедурам проверки, рекомендуется предварительно убедиться в правильности соединений в соответствии с электрическими схемами, приведенными в главе 6.

Для контроля необходимо использовать подходящие приборы для проверки неразрывности цепи и измерения омического сопротивления, соблюдая указанную последовательность и используя электрические схемы (см. главу 6).

Подразумевается, что сплошные линии представляют собой провода, принадлежащие заводскому комплекту ПЗУ, а пунктирные линии – рекомендуемые соединительные провода, устанавливаемые клиентом.

В процессе эксплуатации системы можно столкнуться с некоторыми факторами, ухудшающими условия ее работы, такими как снижение эффективности конденсатора из-за засорения, частичной утечки хладагента, неисправностей электродвигателя вентилятора и т. д.

В связи с этими факторами рекомендуется проектировать систему с хорошим запасом и испытывать ее в более суровых условиях (нормальных и ненормальных), ожидаемых на месте эксплуатации, чтобы система могла работать в пределах, установленных в главе 11, и в условиях безопасности.



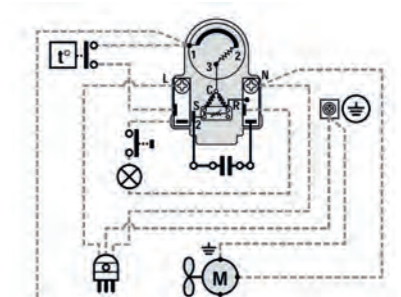
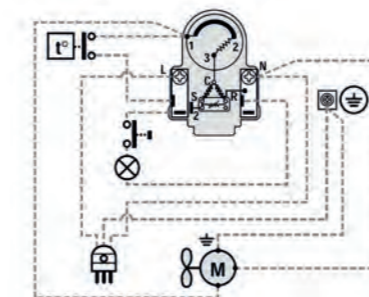
При выполнении монтажа электропроводки иначе, нежели указано в главе 6, может потребоваться проведение другой процедуры проверки и измерения.

13.1.1 ВЕРСИЯ С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ RSIR - RSCR И ПУСКОВЫМ УСТРОЙСТВОМ PTC

Действительно для серии EM/NE

SM00 с электродвигателем RSIR и пусковым устройством PTC

SM01 с электродвигателем RSCR и пусковым устройством PTC



Проверьте с помощью вольтметра наличие правильного напряжения на клеммах «L» и «N» пускового устройства PTC. Если напряжение недостаточное, значит, неисправен термостат по причине размыкания контактов, соединений или произошел обрыв кабеля.

Отсоедините другие электрические компоненты, если они имеются (вентилятор охлаждения электродвигателя, электродвигатель и т. д.), отключите подачу напряжения в цепь на линии питания и выполните следующие операции и проверки:

1. Проверьте неразрывность цепи на клемме «3» устройства защиты от перегрузки. Если неразрывность цепи отсутствует, термостат необходимо заменить из-за разомкнутых контактов.
2. Снимите пусковое устройство PTC с герметичной клеммной колодки.
3. Если имеется рабочий конденсатор (версия RSCR), отсоедините его.
4. Снимите реле защиты от перегрузки с пускового устройства PTC и проверьте неразрывность цепи между точками 1 и 3. Если цепь разорвана, убедитесь, что у реле нет разомкнутых контактов из-за его срабатывания. В этом случае повторите проверку через 10 минут. В противном случае реле защиты от перегрузки неисправно по причине разомкнутых контактов.
5. Проверьте электродвигатель в соответствии с процедурой, описанной в главе **13.2.1**.
6. Проверьте омическое сопротивление рабочей и пусковой обмоток статора в соответствии с процедурой, описанной в главе **13.2.2**.
7. На пусковом устройстве PTC проверьте неразрывность цепи между двумя фазами N и 2 и измерьте омическое сопротивление PTC, которое должно составлять 8-16 Ом для моделей 230В и 2-4 Ом для модели 115 В при температуре окружающей среды 25 °С



Значения омического сопротивления, измеренные с помощью обычного тестера, могут быть указаны с точностью 25-30%.

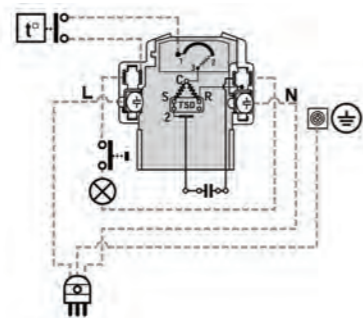
8. При наличии рабочего конденсатора (версия RSCR) проверьте его в соответствии с процедурой, описанной в главе **13.2.3**.

Если в ходе вышеуказанных проверок обнаружить неисправность не удалось, и при этом капиллярная трубка не засорена, а система продолжает работать неправильно, замените компрессор.

13.1.2 ВЕРСИЯ С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ RSCR И ПУСКОВЫМ УСТРОЙСТВОМ TSD

Действительно для серии EM

SM02 с электродвигателем RSIR и пусковым устройством TSD



Проверьте с помощью вольтметра наличие правильного напряжения на клемме «1» реле OLP и на клемме «N» пускового устройства TSD. Если напряжение недостаточное, значит, неисправен термостат по причине размыкания контактов, соединений или произошел обрыв кабеля.

Отсоедините другие электрические компоненты, если они имеются (вентилятор охлаждения электродвигателя, электродвигатель и т. д.), отключите подачу напряжения в цепь на линии питания и выполните следующие операции и проверки:

1. Проверьте неразрывность цепи на клемме «3» устройства защиты от перегрузки. Если неразрывность цепи отсутствует, термостат необходимо заменить из-за разомкнутых контактов.
2. Проверьте электродвигатель в соответствии с процедурой, описанной в главе **13.2.1**.
3. Проверьте омическое сопротивление рабочей и пусковой обмоток статора в соответствии с процедурой, описанной в главе **13.2.2**.
4. Снимите реле защиты от перегрузки с пускового устройства TSD и проверьте неразрывность цепи между точками «1» и «3». Если цепь разорвана, убедитесь, что у реле нет разомкнутых контактов из-за его срабатывания. В этом случае повторите проверку через 10 минут. В противном случае реле защиты от перегрузки неисправно по причине разомкнутых контактов.
5. Проверьте рабочий конденсатор в соответствии с процедурой, описанной в главе **13.2.3**.
6. Подсоедините вольтметр к клеммам «L» и «N». Попробуйте запустить компрессор. Напряжение на клеммах «2-N» должно упасть приблизительно до 0 В за период 300-600 мс. Если падения напряжения не происходит, возможно, что неисправна электроника TSD. Падение напряжения можно наблюдать с помощью цифрового вольтметра с хорошим разрешением или гальванического вольтметра. TSD представляет собой синхронизирующее пусковое устройство, которое соединяет пусковую обмотку в течение 300-600 мс, причем в этот период напряжение на клеммах «2-N» падает приблизительно до 0 В. Это происходит сразу после замыкания контактов термостата.

Если в ходе вышеуказанных проверок обнаружить неисправность не удалось, и при этом капиллярная трубка не засорена, а система продолжает работать неправильно, замените компрессор.

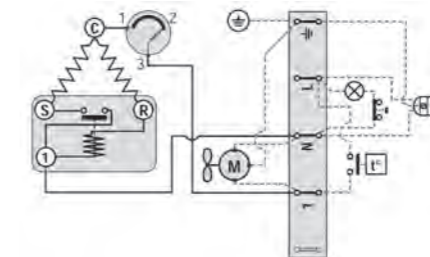


Выполнение проверки № 6 должен осуществлять квалифицированный электрик с достаточной подготовкой, чтобы исключить опасность поражения электрическим током.

13.1.3 ВЕРСИЯ С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ RSIR, КЛЕММНОЙ КОЛОДКОЙ И ПУСКОВЫМ УСТРОЙСТВОМ С ТОКОВЫМ РЕЛЕ

Действительно для серии EM/NE

SM03 с электродвигателем RSIR, клеммной колодкой и пусковым устройством с токовым реле



Проверьте с помощью вольтметра наличие правильного напряжения на клеммах «1» и «N» клеммной колодки. Если напряжение недостаточное, значит, неисправен термостат по причине размыкания контактов, соединений или произошел обрыв кабеля.

Отсоедините другие электрические компоненты, если они имеются (вентилятор охлаждения электродвигателя, электродвигатель и т. д.), отключите подачу напряжения в цепь на линии питания и выполните следующие операции и проверки:

1. Снимите клеммную колодку и пусковое реле и отсоедините кабель устройства защиты от перегрузки от герметичной клеммы.
2. Проверьте неразрывность цепи между точками «1» на защите от перегрузки и «1» на клеммной колодке. Если цепь разорвана, возможно, что устройство защиты от перегрузки:
 - a) неисправно из-за разомкнутых контактов
 - b) сработало; в этом случае повторите проверку через 10 минут
 - c) не подключено к клеммной колодке.
3. Пусковое реле должно оставаться в том же вертикальном положении, в котором оно находилось в герметичной клеммной колодке (не наклоняйте и не переворачивайте реле).
4. Проверьте неразрывность цепи между клеммами «N» в клеммной колодке и «S» на реле. Если цепь неразрывна, значит, неисправно реле из-за замкнутых контактов.
5. Проверьте неразрывность цепи между клеммами «N» в клеммной колодке и «R» на реле. Если цепь разорвана, причиной неисправности может быть:
 - a) размыкание контактов катушки реле
 - b) реле не подключено к клеммной колодке.
6. Проверьте электродвигатель в соответствии с процедурой, описанной в главе **13.2.1**.
7. Проверьте омическое сопротивление рабочей и пусковой обмоток статора в соответствии с процедурой, описанной в главе **13.2.2**.

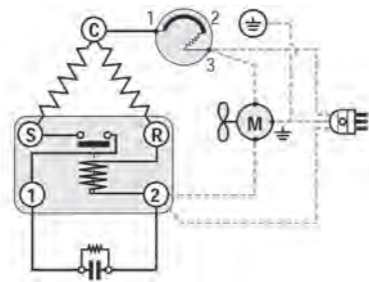
Если в ходе вышеуказанных проверок обнаружить неисправность не удалось, и при этом капиллярная трубка не засорена, а система продолжает работать неправильно, замените пусковое реле, исключая возможные неисправности, связанные с размыканием и замыканием контактов (ток срабатывания и ток отпускания реле), которые не могут быть определены с помощью вышеуказанных проверок.

Если компрессор по-прежнему не работает надлежащим образом, он подлежит замене из-за внутренних дефектов.

13.1.4 ВЕРСИЯ С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ CSIR В АМЕРИКАНСКОЙ ВЕРСИИ И ПУСКОВЫМ УСТРОЙСТВОМ С ТОКОВЫМ РЕЛЕ

Действительно для серии NE/NT

SM04/SM20 с электродвигателем CSIR в американской версии и пусковым устройством с токовым реле



Контакты пускового реле нормально разомкнутые.

Проверьте с помощью вольтметра наличие правильного напряжения на клеммах «2» реле и «3» защитного устройства. Если напряжение недостаточное, значит, неисправен термостат по причине размыкания контактов, соединений или произошел обрыв кабеля. Отсоедините другие электрические компоненты, если они имеются (вентилятор охлаждения электродвигателя, электродвигатель и т. д.), отключите подачу напряжения в цепь на линии питания и выполните следующие операции и проверки:

1. Проверьте неразрывность цепи между точками «1» и «3» устройства защиты от перегрузки. В случае отсутствия неразрывности цепи убедитесь, что контакты устройства защиты от перегрузки не разомкнуты по причине его срабатывания. В этом случае повторите проверку через 10 минут.
2. Извлеките пусковое реле из герметичной клеммной колодки, удерживая его в том же вертикальном положении (не наклоняйте и не переворачивайте реле).
3. Проверьте неразрывность цепи между клеммами «1» и «S» на реле. Если цепь неразрывна, значит, неисправно реле из-за замкнутых контактов.
4. Проверьте неразрывность цепи между клеммами «2» и «R» реле. Если цепь разорвана, значит, разомкнута катушка реле.
5. Проверьте электродвигатель в соответствии с процедурой, описанной в главе **13.2.1**.
6. Проверьте омическое сопротивление рабочей и пусковой обмоток статора в соответствии с процедурой, описанной в главе **13.2.2**.
7. Проверьте пусковой конденсатор в соответствии с процедурой, описанной в главе **13.2.3**.

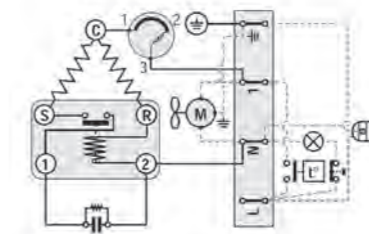
Если в ходе вышеуказанных проверок обнаружить неисправность не удалось, и при этом расширительное устройство не засорено, а система продолжает работать неправильно, замените пусковое реле, исключая возможные неисправности, связанные с размыканием и замыканием контактов (ток срабатывания и ток отпускания реле), которые не могут быть определены с помощью вышеуказанных проверок.

Если компрессор по-прежнему не работает надлежащим образом, он подлежит замене из-за внутренних дефектов.

13.1.5 ВЕРСИЯ С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ CSIR, КЛЕММНОЙ КОЛОДКОЙ И ПУСКОВЫМ УСТРОЙСТВОМ С ТОКОВЫМ РЕЛЕ

Действительно для серии EM/NE/NT

SM05/SM19 с электродвигателем CSIR, клеммной колодкой и пусковым устройством с токовым реле



Контакты пускового реле нормально разомкнутые.

Отсоедините другие электрические компоненты, если они имеются (вентилятор охлаждения электродвигателя, электродвигатель и т. д.), отключите подачу напряжения в цепь на линии питания и выполните следующие операции и проверки:

1. Снимите клеммную колодку и пусковое реле и отсоедините кабель устройства защиты от перегрузки от герметичной клеммы.
2. Проверьте неразрывность цепи между точками «1» устройства защиты от перегрузки и «1» клеммной колодки. Если цепь разорвана, возможно, что устройство защиты от перегрузки:
 - a) неисправно из-за разомкнутых контактов
 - b) сработало; в этом случае повторите проверку через 10 минут
 - c) не подключено к клеммной колодке.
3. Пусковое реле должно оставаться в том же вертикальном положении, в котором оно находилось в герметичной клеммной колодке (не наклоняйте и не переворачивайте реле).
4. Проверьте неразрывность цепи между клеммами «N» в клеммной колодке и «R» на реле. Если цепь разорвана, причиной неисправности может быть:
 - a) обрыв катушки реле
 - b) реле не подключено к клеммной колодке.
5. Проверьте неразрывность цепи между клеммами «1» и «S» реле. Если цепь неразрывна, значит, неисправно реле из-за замкнутых контактов.
6. Проверьте электродвигатель в соответствии с процедурой, описанной в главе **13.2.1**.
7. Проверьте омическое сопротивление рабочей и пусковой обмоток статора в соответствии с процедурой, описанной в главе **13.2.2**.
8. Проверьте пусковой конденсатор в соответствии с процедурой, описанной в главе **13.2.3**.

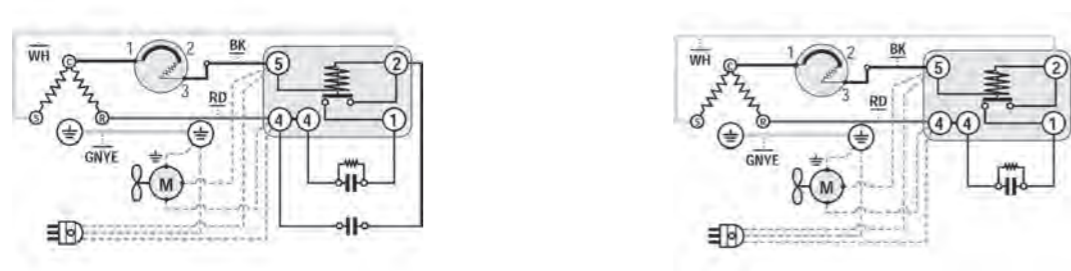
Если в ходе вышеуказанных проверок обнаружить неисправность не удалось, и при этом расширительное устройство не засорено, а система продолжает работать неправильно, замените пусковое реле, исключая возможные неисправности, связанные с размыканием и замыканием контактов (ток срабатывания и ток отпущения реле), которые не могут быть определены с помощью вышеуказанных проверок.

Если компрессор по-прежнему не работает надлежащим образом, он подлежит замене из-за внутренних дефектов.

13.1.6 ВЕРСИЯ С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ CSR/CSIR, КЛЕММНОЙ КОЛОДКОЙ И ВНЕШНЕЙ ЗАЩИТОЙ ОТ ПЕРЕГРУЗКИ

Действительно для серии NE/NT/NJ

SM06/SM17/SM21/SM23/SM24 с электродвигателем CSR/CSIR, клеммной колодкой и внешней защитой от перегрузки
Версия CSR **Версия CSIR**



Проверьте с помощью вольтметра наличие правильного напряжения на клеммах «4» и «5» пускового реле. Если напряжение недостаточное, значит, неисправен термостат по причине размыкания контактов, соединений или произошел обрыв кабеля.

Отсоедините другие электрические компоненты, если они имеются (вентилятор охлаждения электродвигателя, электродвигатель и т. д.), снимите напряжение с цепи, отсоединив ее от источника питания, и выполните следующие операции и проверки:

1. Отсоедините все соединения от клемм «2» и «5» пускового реле.
2. Проверьте неразрывность цепи между клеммами «2» и «5» пускового реле. Если неразрывность цепи отсутствует, значит, произошел обрыв катушки и реле подлежит замене.
3. Проверьте неразрывность цепи между клеммами «1» и «2» пускового реле. Если неразрывность цепи отсутствует, значит, этот контакт разомкнут и реле подлежит замене.
4. При наличии внешней защиты от перегрузки проверьте, в соответствии с типом, неразрывность цепи между клеммами "1" и "3" или "1" и "2". Если цепь разорвана, значит, защита от перегрузки неисправна или, возможно, сработала, поэтому повторите проверку через 10 минут.
5. Проверьте электродвигатель в соответствии с процедурой, описанной в главе **13.2.1**.
6. Проверьте омическое сопротивление рабочей и пусковой обмоток статора в соответствии с процедурой, описанной в главе **13.2.2**.
7. Отсоедините один из двух кабелей пускового конденсатора.
8. Проверьте пусковой и рабочий конденсаторы (кроме версии CSIR) в соответствии с процедурой, описанной в главе **13.2.3**.
9. Проверьте неразрывность кабелей, отсоединенных от клемм "2" и "5" пускового реле.

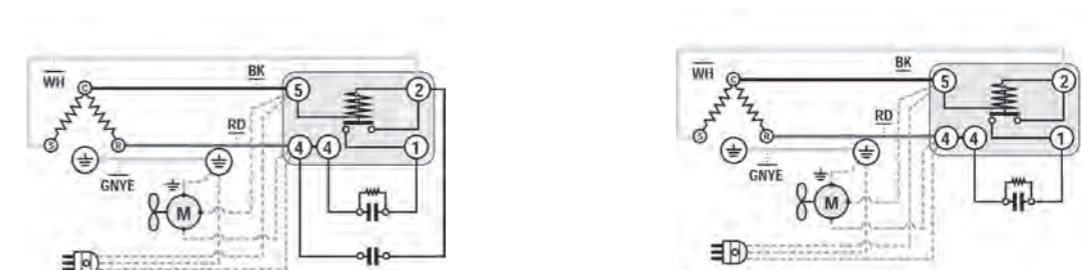
Если в ходе вышеуказанных проверок обнаружить неисправность не удалось, и при этом расширительное устройство не засорено, а система продолжает работать неправильно, замените пусковое реле, исключая возможные неисправности, связанные с размыканием и замыканием контакта (ток срабатывания и ток отпущения реле), которые не могут быть определены с помощью вышеуказанных проверок.

Если компрессор по-прежнему не работает надлежащим образом, он подлежит замене из-за внутренних дефектов.

13.1.7 ВЕРСИЯ С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ CSR/CSIR, КЛЕММНОЙ КОЛОДКОЙ И ВНУТРЕННЕЙ ЗАЩИТОЙ ОТ ПЕРЕГРУЗКИ

Действительно для серии NE/NT/NJ

SM10/SM13/SM16/SM26 с электродвигателем CSR/CSIR, клеммной колодкой и внутренней защитой от перегрузки
Версия CSR **Версия CSIR**



Проверьте с помощью вольтметра наличие правильного напряжения на клеммах «4» и «5» пускового реле. Если напряжение недостаточное, значит, неисправен термостат по причине размыкания контактов, соединений или произошел обрыв кабеля.

Отсоедините другие электрические компоненты, если они имеются (вентилятор охлаждения электродвигателя, электродвигатель и т. д.), снимите напряжение с цепи, отсоединив ее от источника питания, и выполните следующие операции и проверки:

1. Отсоедините все соединения от клемм «2» и «5» пускового реле.
2. Проверьте неразрывность цепи между клеммами «2» и «5» пускового реле. Если неразрывность цепи отсутствует, значит, произошел обрыв катушки и реле подлежит замене.
3. Проверьте неразрывность цепи между клеммами «1» и «2» пускового реле. Если неразрывность цепи отсутствует, значит, этот контакт разомкнут и реле подлежит замене.
4. При наличии внутренней защиты от перегрузки проверьте неразрывность рабочей и пусковой обмоток электродвигателя с помощью омметра непосредственно на клеммах герметичной клеммной колодки. Проверьте сопротивление рабочей обмотки между контактами «C-R» и сопротивление пусковой обмотки между контактами «C-S». Если сопротивление пусковой и рабочей обмоток равно бесконечности, возможно, что защита/обмотка неисправны или произошло срабатывание защиты, поэтому повторите проверку через 1 час.
Внутренняя защита от перегрузки обычно требует больше времени для перезапуска, чем внешняя.
5. Проверьте электродвигатель в соответствии с процедурой, описанной в главе 13.2.1.
6. Проверьте омическое сопротивление рабочей и пусковой обмоток статора в соответствии с процедурой, описанной в главе 13.2.2.
7. Отсоедините один из двух кабелей пускового конденсатора.
8. Проверьте пусковой и рабочий конденсаторы (кроме версии CSIR) в соответствии с процедурой, описанной в главе 13.2.3.
9. Проверьте неразрывность кабелей, отсоединенных от клемм "2" и "5" пускового реле.

Если в ходе вышеуказанных проверок обнаружить неисправность не удалось, и при этом расширительное устройство не засорено, а система продолжает работать неправильно, замените пусковое реле, за исключением случаев возможных ошибок при размыкании и замыкании контакта (напряжения срабатывания и отпускания реле), которые не могут быть определены с помощью вышеуказанных проверок.

Если компрессор по-прежнему не работает надлежащим образом, он подлежит замене из-за внутренних дефектов.

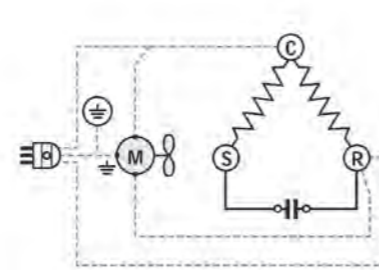
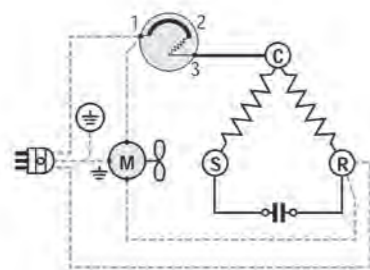
13.1.8 ВЕРСИЯ С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ PSC И ВНЕШНЕЙ ИЛИ ВНУТРЕННЕЙ ЗАЩИТОЙ ОТ ПЕРЕГРУЗКИ

Действительно для серии N

SM12/SM15 с электродвигателем PSC и внутренней или внешней защитой от перегрузки

Версия с внешней защитой от перегрузки

Версия с внутренней защитой от перегрузки



Проверьте с помощью вольтметра наличие правильного напряжения на клеммах «R» и «C» герметичной клеммной колодки (версия с внутренней защитой от перегрузки) или между клеммами «R» в герметичной клеммной колодке и «1» на внешней защите от перегрузки. Если напряжение недостаточное, значит, неисправен термостат по причине размыкания контактов или имеется разрыв цепи в соединениях или кабелях.

Отсоедините другие электрические компоненты, если они имеются (вентилятор охлаждения электродвигателя, электродвигатель и т. д.), отключите подачу напряжения в цепь на линии питания и выполните следующие операции и проверки:

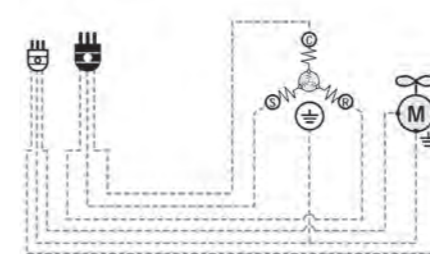
1. Если имеется внешняя защита от перегрузки, проверьте неразрывность цепи между точками «1» и «3». Если цепь разорвана, значит, защита от перегрузки неисправна или, возможно, сработала, поэтому повторите проверку через 10 минут.
2. Проверьте электродвигатель в соответствии с процедурой, описанной в главе 13.2.1.
3. Проверьте омическое сопротивление рабочей и пусковой обмоток статора в соответствии с процедурой, описанной в главе 13.2.2.
4. Проверьте рабочий конденсатор в соответствии с процедурой, описанной в главе 13.2.3.

Если в ходе вышеуказанных проверок обнаружить неисправность не удалось, и при этом расширительное устройство не засорено, а система продолжает работать неправильно, замените компрессор.

13.1.9 3-ФАЗНАЯ ВЕРСИЯ С ВНУТРЕННЕЙ ЗАЩИТОЙ ОТ ПЕРЕГРУЗКИ

Действительно для серии NJ

SM18 3-фазная с внутренней защитой от перегрузки



Проверьте с помощью вольтметра наличие правильного трехфазного напряжения на трех выводах герметичной клеммной колодки. При недостаточном напряжении проверьте наличие разрыва цепи на контактах реле, кабелях и соединениях.

Отсоедините другие электрические компоненты, если они имеются (вентилятор охлаждения электродвигателя, электродвигатель и т. д.), отключите подачу напряжения в цепь на линии питания и выполните следующие операции и проверки:

1. Проверьте неразрывность обмотки трехфазного электродвигателя между выводами герметичной клеммной колодки (выполните по 3 измерения между двумя контактами за один раз). Отсутствие неразрывности цепи свидетельствует об обрыве в обмотке электродвигателя.
2. Проверьте неразрывность цепи между тремя контактами герметичной клеммной колодки и заземляющей пластиной компрессора. Если цепь неразрывна, значит, имеется короткое замыкание в обмотках.
3. Проверьте с помощью подходящего прибора омическое сопротивление трех фаз обмоток статора на трех контактах герметичной клеммной колодки компрессора.

Значения сопротивления, указанные в техническом описании Embraco, должны быть в пределах допуска $\pm 10\%$ при температуре окружающей среды 25 °C.



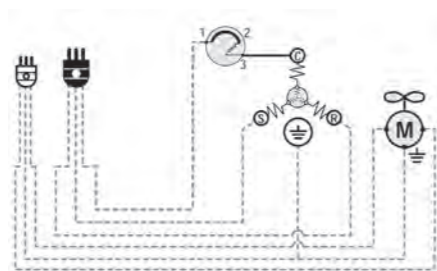
Примечание: Каждая из трех фаз может иметь различное омическое сопротивление.

Если в ходе вышеуказанных проверок обнаружить неисправность не удалось, и при этом расширительное устройство не засорено, а система продолжает работать неправильно, замените компрессор.

13.1.10 3-ФАЗНАЯ ВЕРСИЯ С ВНУТРЕННЕЙ И ВНЕШНЕЙ ЗАЩИТОЙ ОТ ПЕРЕГРУЗКИ

Действительно для серии NT

SM27 3-фазная версия с внутренней и внешней защитой от перегрузки



Проверьте с помощью вольтметра наличие правильного трехфазного напряжения на двух выводах герметичной клеммной колодки и клемме 1 устройства защиты от перегрузки. При недостаточном напряжении проверьте наличие разрыва цепи на контактах, кабелях и соединениях.

Отсоедините другие электрические компоненты, если они имеются (вентилятор охлаждения электродвигателя, электродвигатель и т. д.), отключите подачу напряжения в цепь на линии питания и выполните следующие операции и проверки:

1. Если имеется внешняя защита от перегрузки, проверьте неразрывность цепи между точками «1» и «3». Если цепь разорвана, значит, защита от перегрузки неисправна или, возможно, сработала, поэтому повторите проверку через 10 минут.
2. Проверьте неразрывность обмотки трехфазного электродвигателя между выводами герметичной клеммной колодки (выполните по 3 измерения между двумя контактами за один раз). Отсутствие неразрывности цепи свидетельствует об обрыве в обмотке электродвигателя или размыкании контактов внутренней защиты от перегрузки. Повторите тест примерно через 1 час, чтобы убедиться, что защита от перегрузки имела достаточно времени для возврата в рабочее состояние.
3. Проверьте неразрывность цепи между тремя контактами герметичной клеммной колодки и заземляющей пластиной компрессора. Если цепь неразрывна, значит, существует короткое замыкание на землю.
4. Проверьте с помощью подходящего прибора омическое сопротивление трех фаз обмоток статора на трех контактах герметичной клеммной колодки компрессора.

Значения сопротивления, указанные в техническом описании Embraco, должны быть в пределах допуска $\pm 10\%$ при температуре окружающей среды $25\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Примечание: Каждая из трех фаз может иметь различное омическое сопротивление.

Если в ходе вышеуказанных проверок обнаружить неисправность не удалось, и при этом расширительное устройство не засорено, а система продолжает работать неправильно, замените компрессор.

13.2 ПРОЦЕДУРЫ ПРОВЕРКИ

13.2.1 КОНТРОЛЬ ОБМОТОК ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ (СТАТОРА)

1. Проверьте неразрывность цепи между клеммами «С» и «S» герметичной клеммной колодки. Если цепь разорвана, значит, существует обрыв в пусковой обмотке электродвигателя.
2. Проверьте неразрывность цепи между клеммами «С» и «R» герметичной клеммной колодки. Если цепь разорвана, значит, существует обрыв в рабочей обмотке электродвигателя.
3. Проверьте неразрывность цепи между клеммой «С» герметичной клеммной колодки и заземляющей пластиной компрессора. Если цепь неразрывна, значит, имеется замыкание обмоток электродвигателя на землю.

13.2.2 КОНТРОЛЬ ОМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ОБМОТОК СТАТОРА

1. Проверьте с помощью подходящего прибора омическое сопротивление пусковой и рабочей обмоток статора на трех контактах герметичной клеммной колодки компрессора.

Значения сопротивления пусковой обмотки (измеренные на клеммах «С-S») и сопротивления рабочей обмотки (измеренные на клеммах «С-R»), указанные в Техническом описании Embraco, должны находиться в пределах допуска $\pm 10\%$ при температуре окружающей среды $25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

13.2.3 ПРОВЕРКА СТАРТОВОГО И РАБОЧЕГО КОНДЕНСАТОРОВ

1. Проверьте рабочий и пусковой конденсаторы на двух клеммах с помощью мультиметра.

14. СНЯТИЕ И ЗАМЕНА КОМПРЕССОРА

Статистика после анализа возвращенных компрессоров в компанию Embraco показывает, что довольно высокий процент (около 35%) этих компрессоров не имел никаких неисправностей и был демонтирован из-за непонимания действительных проблем в холодильной системе.

Замена компрессора является обременительной задачей и требует точной диагностики системы, прежде чем принимать решение на этот счет.



Неправильно выполненное снятие неисправного компрессора и установка нового компрессора может привести к травмам персонала, выбросу хладагента и масла в окружающую среду, пожару и повреждению имущества.



Не допускается ремонт и оставление без присмотра системы в следующем состоянии:

- Без хладагента.
- С закрытым клапаном Rotolock и другими сервисными клапанами.
- Поддержание заправки OFDN, используемого для вакуумирования или проверки на герметичность.

14.1 СНЯТИЕ И ЗАМЕНА КОМПРЕССОРА – ФТОРУГЛЕВОДОРОДНЫЕ МОДЕЛИ



При ремонте холодильной системы, замене компрессора и установке нового компрессора следуйте всем применимым международным и местным нормам и стандартам (например, EN 378-4 или аналогичным), а также предупреждениям по технике безопасности и рекомендациям, указанным в настоящем руководстве.

Транспортировка сосудов высокого давления (в том числе, содержащих хладагенты) регулируется международными нормами, такими как ADR (Европейское соглашение о международной перевозке опасных грузов автомобильным транспортом) и местными правилами, которые также должны соблюдаться.

Хранение и перемещение сосудов с хладагентами должны производиться в соответствии с действующими правилами.

В вопросах извлечения, повторного использования, утилизации и возврата хладагента следуйте стандарту EN 378-4 или эквивалентным стандартам, а также применимым местным правилам.

14.1.1 ПРОЦЕДУРА СНЯТИЯ КОМПРЕССОРА



Замена компрессора должна проводиться в хорошо вентилируемом помещении. Отключите систему от источника электропитания.

Заземлите оборудование

- Проверьте состояние электрических проводов и соединений, особенно заземляющего провода; замените возможные поврежденные детали.
- Проверьте систему на наличие утечек с помощью течеискателя, подходящего для хладагента, используемого в системе, и имеющего чувствительность менее 3 г/год.
- Снимите защитное ограждение для доступа к компрессору.
- Снимите крышку клеммной колодки компрессора и отсоедините все электрические компоненты компрессора.



Перед снятием компрессора откачайте весь объем заправки хладагента (отрезание трубопроводов от компрессора, когда в системе содержится даже малая доля заряда хладагента, ведет к резкому выбросу хладагента в смеси с маслом, загрязнению окружающей среды и возможной травме вследствие вдыхания газа или обморожения).

Для откачки хладагента из системы используйте подходящие установки для сбора хладагента и устройства и следуйте инструкциям производителей и действующим нормам и правилам.



Единственными приемлемыми методами удаления хладагента из систем являются откачка, повторное использование, утилизация и возврат. Необходимо соблюдать все применимые стандарты и правила для этих операций.

Не допускается выпускать хладагенты в окружающую среду. В некоторых странах техники обязаны не допускать неправильные операции и действовать таким образом, чтобы сводить к минимуму утечки и выполнять ремонт систем с утечками в кратчайшие сроки.

Для удаления хладагента:

- Подсоедините шланг к сервисному клапану, если он имеется в системе. В противном случае используйте игольчатый клапан (с сервисным штуцером) на сервисной трубке, подсоедините шланг (с сервисным штуцером) к установке сбора хладагента, чтобы начать процедуру извлечения хладагента.
- Используйте фильтр-осушитель на входе установки сбора хладагента.
- Соблюдайте инструкции производителя установки сбора хладагента. Извлечение хладагента необходимо выполнять до тех пор, пока не будет достигнуто остаточное давление 0,3 бар (абс.) (см. стандарт ЕС 842 или аналогичные действующие правила).



Соблюдайте осторожность, чтобы не превысить максимальный объем заправки для конкретного хладагента, указанный на сосуде, используемом для сбора хладагента. Избыточная заправка может привести к взрыву сосуда.

- Отпаяйте трубопровод от компрессора.
- Снимите компрессор с опорной плиты шкафа (см. главу 15 «Утилизация компрессора»).
- В случае если компрессор должен быть возвращен в компанию Embraco, следуйте инструкциям, изложенным в главе 16.
- Производите продувку системы только с использованием OFDN.

14.1.2 ПРОЦЕДУРА ЗАМЕНЫ КОМПРЕССОРА



Не проводите ненужные испытания перед установкой или пуском нового компрессора. Все испытания уже проводились на производственных линиях и в лабораториях Embraco.

- Поскольку холодильная система была вскрыта, произведите замену фильтра-осушителя.
- Установку нового компрессора и пайку производите в соответствии с процедурой, описанной в главе **10.5**.
- Для выполнения пайки требуется специально обученный персонал и утвержденные процедуры пайки.
- Произведите установку электрических компонентов в соответствии с принципиальной электрической схемой, показанной на *рис. 6.1b*.
- При замене компрессора запрещается использовать электрические компоненты, которые использовались на предыдущем компрессоре (вышедшем из строя). Используйте новые компоненты, поставляемые с новым компрессором, и проверьте их соответствие тем, которые предписаны для конкретной модели компрессора, как указано в **каталоге продукции Embraco** на веб-сайте **www.embraco.com**. Подсоедините компоненты в строгом соответствии с указаниями, представленными в главе **6**.



- После сборки необходимо проверить систему на герметичность путем повышения давления (опрессовки) с использованием OFDN. Во избежание травм и повреждений давление должно соответствовать действующим нормам и правилам и расчетному давлению компонентов системы.
- При проверке стороны низкого давления системы давление, подаваемое на корпус компрессора, не должно превышать 16 бар (см. главы **10.6.1.3** и **7.6**).
- Стравите OFDN и выполните вакуумирование, заправку хладагентом и проверку на герметичность (см. главы **10.6.1.3-10.6.1.5** и **10.3.5** настоящего руководства для выполнения этих операций).



В случае необходимости заправки компрессора хладагентом подключите заправочную линию к сервисной трубке компрессора и дайте хладагенту перейти в газообразное состояние. Когда газообразный хладагент достигнет давления, равного давлению насыщения при температуре от 5 до 10 °C, запустите компрессор и продолжайте заправку хладагента в газообразном состоянии до достижения конечного объема заправки.

Разрешается заправлять систему только с использованием хладагента соответствующего типа (который обозначен на этикетке компрессора) и в количестве, указанном на этикетке холодильного оборудования.

По окончании процедуры заправки плотно затяните колпачок на сервисном штуцере (или проколите сервисную трубку, срежьте сервисный штуцер и запаяйте трубку (или используйте стопорное кольцо с колпачком)).

Закрепите надлежащим образом крышку клеммной колодки компрессора и убедитесь, что компрессор и система заземлены, прежде чем подключать электропитание.



После ремонта систему необходимо проверить на герметичность, используя специальный течеискатель для принятого хладагента, с чувствительностью менее 3 г/год, и дать системе поработать для анализа эксплуатационных характеристик и потребляемой мощности (тока). В отношении компрессора см. Технический паспорт в **каталоге продукции Embraco** на веб-сайте **www.embraco.com**. В отношении всей системы обратитесь к данным, которые должны предоставлять производители шкафов.

14.2 СНЯТИЕ И ЗАМЕНА КОМПРЕССОРА – МОДЕЛИ R600A И R290



Только компетентным специалистам, прошедшим подготовку по безопасному использованию горючих хладагентов, разрешается вскрывать холодильные контуры или корпуса оборудования углеводородных систем.

Необходимо соблюдать международные и национальные нормы и правила, применимые к потенциально взрывоопасным средам.

При ремонте системы специалисты должны следовать инструкциям изготовителей готовой продукции и всем действующим международным и национальным правилам и стандартам для обеспечения по возможности минимального риска утечки горючего хладагента в окружающую среду.

В дополнение к инструкциям, изложенным в главе 10.6.2, в случае использования легковоспламеняющегося хладагента необходимо принять следующие меры.

14.2.1 НЕОБХОДИМЫЕ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРЫ

По возможности, производите ремонт не на месте эксплуатации, а только в мастерских, оборудованных всем необходимым для безопасной работы на системах с углеводородными хладагентами.

Ввиду горючести хладагентов R600a и R290 технологическая зона оборудования, содержащая эти хладагенты, должна быть искробезопасной и оборудована достаточной принудительной вентиляцией.

- Прежде чем начинать какие-либо действия, выполните оценку риска всей операции.
- Избегайте наличия легковоспламеняющихся веществ в ремонтной зоне.
- Не допускайте наличия источников возгорания на расстоянии менее 3 м, в соответствии с действующими правилами.
- Обеспечьте наличие огнетушителей (порошковых или углекислотных (CO₂), их характеристики и местоположение должны соответствовать действующим местным правилам).
- Рабочую зону необходимо контролировать с помощью детектора углеводородов, подходящего для потенциально взрывоопасной среды (утвержденного АTEX или аналогичными органами) со световой и звуковой сигнализацией, расположенного на низком уровне (углеводородные хладагенты тяжелее воздуха), с чувствительностью обнаружения ниже 15% от LFL хладагента.
- Рабочая зона должна быть обозначена предупреждающими и запрещающими знаками, применимыми к потенциально взрывоопасной среде и соответствующими местному законодательству.
- Не должно быть никаких туннелей, водоводов, стоков, в которые может попасть хладагент.
- Используйте только инструменты/устройства, подходящие для потенциально взрывоопасных сред (например, вакуумный насос, установка для сбора хладагента, электродвигатели вентиляторов и т. д., при наличии допуска АTEX или аналогичного органа).
- Обеспечьте безопасное расстояние между различными ремонтными зонами, чтобы избежать опасной ситуации в случае утечки УВ (рекомендуемая норма – 3 м).
- Наденьте антистатические ботинки и антистатическую бирку.

14.2.2 ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ

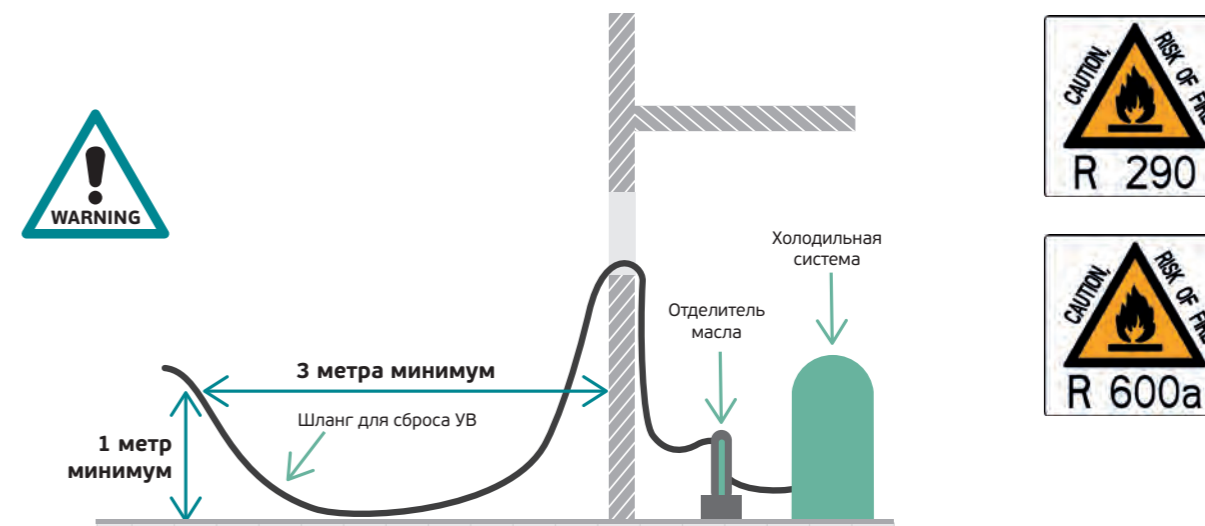
- Заземлите шкаф во избежание образования электростатических искр.
- Снимите защитное ограждение для доступа к компрессору.
- Снимите крышку клеммной колодки компрессора.
- Проверьте схемы электрических соединений и соединения с компрессором, проверьте соответствие электрических компонентов компрессора – устройств защиты, реле, конденсаторов тем данным, которые предусмотрены компанией Embraco в технических паспортах компрессоров на веб-сайте <http://www.embraco.com>.
- Проверьте целостность кабелей и фиксацию клемм (особенно провода заземления). При необходимости замените и зафиксируйте их должным образом.
- Осмотрите каждый компонент системы: конденсатор, капиллярную трубку, испаритель, электродвигатель вентилятора, термостат и т. д., проверьте целостность труб, пайки и т. п.
- Проверьте всю систему на герметичность, используя течеискатель для конкретных горючих хладагентов и подходящий для потенциально взрывоопасной атмосферы (ATEX или аналогичные разрешения), чувствительностью менее 3 г/год, см. главу 10.6.2.15.
- Откройте дверь (двери) шкафа и продуйте воздухом внутренний объем (в общем случае, продуйте воздухом любую замкнутую часть холодильной машины) с помощью воздуходувки, подходящей для потенциально взрывоопасной атмосферы (имеющей разрешение ATEX или аналогичное).
- Перед подводом электроэнергии к системе, продуйте воздухом зону компрессора и конденсатора с помощью воздуходувки, подходящей для взрывоопасной атмосферы. Если утечка (ранее не обнаруженная) находится на стороне высокого давления, она будет более выраженной во время работы компрессора.
- Закрепите надлежащим образом крышку электрического блока компрессора и защитное ограждение шкафа.
- Подайте электроэнергию к шкафу (после обеспечения надлежащего заземления компрессора и шкафа) и снова проверьте систему на герметичность на стороне высокого давления.
- Определите причины неисправности.

14.2.3 СНЯТИЕ КОМПРЕССОРА

В случае необходимости замены компрессора:

- Отсоедините оборудование от электросети
- Заземлите оборудование во избежание образования электростатических искр
- Снимите защитное ограждение для доступа к компрессору
- Снимите все электрические компоненты компрессора
- Установите игольчатый клапан на сервисную трубку
- Удалите хладагент с помощью установки сбора хладагента и устройств, которые отвечают требованиям безопасности потенциально взрывоопасной среды, или сбросьте хладагент в атмосферу (в случае, если сброс УВ в атмосферу в количестве хладагента, заправленного в систему, допускается местными правилами), соблюдая условия безопасности, вдали от источников тепла и воспламенения (см. рис. 14.2.3а), с обозначением места сброса знаками, предупреждающими об опасности. Установка сбора хладагента должна работать до тех пор, пока не будет достигнуто остаточное давление 0,3 бар (абс.).

Рис. 14.2.3а. Сброс углеводородного хладагента в атмосферу



В случае извлечения используйте специальный сосуд, пригодный для Углеводородов, снабженный надлежащей маркировкой.



Соблюдайте осторожность, чтобы не превысить максимальный объем заправки для конкретного хладагента, указанный на сосуде, используемом для сбора хладагента. Избыточная заправка может привести к взрыву сосуда. В силу различной плотности хладагентов УВ и ГХФУ/ГХФ один и тот же баллон (тот же объем) можно заполнить хладагентом УВ по весу только на 40% по сравнению с хладагентами ГХФУ/ГФУ.



Снимите игольчатый клапан, срежьте трубку, не используя пламя, и вставьте сервисный штуцер (чтобы увеличить отверстие) или другое соединение (развальцовка и гайка или быстроразъемное соединение).

14.2.4 ПРОЦЕДУРА ПРОМЫВКИ СИСТЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ OFDN (БЕСКИСЛОРОДНОГО СУХОГО АЗОТА-OFDN)

- Выполните первое вакуумирование, как минимум, в течение 5 минут.
- Заполните систему, используя только OFDN, при давлении не более 6 бар (это давление позволит избежать повреждений в рулонно-пластинчатых испарителях, которые могут использоваться) – первая промывка.
- Выпустите OFDN и выполните второе вакуумирование в течение 5 минут.
- Заполните систему, используя OFDN, при давлении не более 6 бар – вторая промывка.
- Выпустите OFDN.
- Срежьте трубки на всасывании и нагнетании с помощью трубореза (не используйте пламя).
- Извлеките компрессор из оборудования не позднее чем через 15 минут после продувки системы.
- См. главу 15 в случае утилизации компрессора или главу 16, если компрессор должен быть возвращен в компанию Embraco.

Не используйте повторно снятые с системы компрессоры, содержащие горючие хладагенты. Углеводородные хладагенты остаются в смеси с маслом и могут воспламениться во время пайки при попытке установить использованный компрессор в систему.



14.2.5 УСТАНОВКА НОВОГО КОМПРЕССОРА

- Установите новый компрессор на основание оборудования, см. главу **10.8**.
- К сервисной трубке компрессора припаяйте дополнительную трубку (длиной около 15 см) с сервисным штуцером на конце, или используйте быстроразъемные соединения. Если система была оснащена устройствами для вакуумирования с 2 сторон, установите таким же образом второе соединение на стороне высокого давления.
- Припаяйте трубки всасывающей и нагнетательной линий к соответствующим трубкам компрессора (операция пайки описывается в главе **10.6.2.11**).
- Заправьте систему, используя OFDN, до давления, соответствующего конструкции системы (см. максимальное давление внутри корпуса компрессора в главе 7.6).
- Проверьте систему на герметичность.
- Выпустите OFDN.

14.2.6 ВАКУУМИРОВАНИЕ, ЗАПРАВКА И ГЕРМЕТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ

- Выполните вакуумирование. Условия и порядок вакуумирования описываются в главе **10.6.2.12**.
- Проколите сервисную трубку на стороне высокого давления (как правило, для заправки системы углеводородным хладагентом требуется небольшое количество, поэтому такие системы заряжают через сервисную трубку компрессора) и отрежьте труборезом сервисный штуцер (или удалите быстроразъемное соединение) сервисной трубки на стороне высокого давления системы.
- Капните шарик герметика на колпачок стопорного кольца и наверните его на трубку.
- Наденьте губки зажима на колпачок и сильно затяните зажим. Колпачок надежно закреплен, если две детали совместились идеально.
- Заправьте систему хладагентом через сервисную трубку компрессора и тщательно измерьте количество заправленного в систему хладагента, чтобы убедиться, что оно совпадает с первоначальным количеством, заправленным производителем оборудования, как указано на этикетке изделия.

(*) Примечание: из-за небольшого количества УВ-хладагентов, необходимого для заправки, по сравнению с эквивалентными ГФУ-хладагентами, точное взвешивание УВ, заправляемого в систему, является обязательным для обеспечения надлежащих эксплуатационных характеристик и энергопотребления отремонтированного оборудования.

- Закройте клапан сосуда с УВ сразу после завершения процедуры заправки. Если сосуд является передвижным, храните его в надлежащей зоне хранения для горючих хладагентов.
- Закройте сервисную трубку стопорным кольцом, действуя в соответствии со вторым способом с помощью вакуумной трубки.
- Установите и подключите новые электрические компоненты компрессора (проверьте их соответствие предписанным компонентам в **каталоге продукции Embraco на веб-сайте <http://www.embraco.com>**, используя только оригинальные запасные части и соблюдая меры предосторожности, указанные в **главе 6.1.1**).
- Проверьте правильность выполнения всех электрических соединений, в частности, проверьте неразрывность цепи в заземляющем соединении оборудования.
- Проверьте систему на герметичность с помощью течеискателя для конкретного горючего хладагента и используйте только такой течеискатель, который был изготовлен и сертифицирован как искробезопасный для использования с УВ (разрешение АTEX или аналогичное) (чувствительность менее 3 г/год).

14.2.7 ПРОВЕРКА ОТРЕМОНТИРОВАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

- Убедитесь, что компрессор и изделие заземлены надлежащим образом.
- Установите защитную крышку на клеммную колодку компрессора.
- Установите защитное ограждение на изделие.
- Подключите оборудование к линии электропитания и запустите его.
- Повторно проверьте сторону высокого давления системы на герметичность.
- Проверьте условия работы оборудования.



В отношении подключения компрессора к линии электропитания и технического обслуживания/ремонта см. также Приложение 1 – Рекомендации – Инструкция по технике безопасности при установке компрессора.

14.2.8 МОДЕРНИЗАЦИЯ (ВОССТАНОВЛЕНИЕ)

Компания Embraco не одобряет проведение модернизации (восстановления).



В силу специфических аспектов безопасности, которые необходимо учитывать при проектировании оборудования, работающего с углеводородными (УВ) хладагентами, и его компонентов в сравнении с оборудованием, работающим с хладагентами ГХФУ и ГФУ, компания Embraco не разрешает переводить системы на хладагенты R600a и R290, если они предназначены для работы с другими хладагентами.

15. УТИЛИЗАЦИЯ КОМПРЕССОРОВ

Утилизация холодильных систем, их деталей и компонентов должна осуществляться в соответствии с инструкциями производителя системы и национальными правилами.

Для извлечения, повторного использования, утилизации и возврата хладагента следуйте требованиям стандарта EN 378-4 или аналогичных стандартов, а также применимым местным правилам.

Используйте соответствующее оборудование и способ снятия компрессора (см. главу **14.1.1** для моделей ГФУ или применимые части глав **14.2.3** и **14.2.4** для моделей УВ).

Слейте масло из компрессора и обработайте его в соответствии с действующими правилами.

Утилизируйте компрессор в соответствии с действующими правилами.



Масло компрессоров, снятых с УВ-систем, содержит определенное количество УВ-хладагентов. Масло необходимо слить, а трубку компрессора загерметизировать.

Компрессоры должны храниться в помещении, оборудованном надлежащей вентиляцией.

Масло, слитое из использованных УВ-компрессоров, не допускается смешивать с другими маслами, его следует относить к опасным отходам в соответствии с действующими местными правилами.

При необходимости следует проконсультироваться с экспертом в отношении безопасной утилизации хладагентов и масел.

16. ПОРЯДОК ВОЗВРАТА ПОСТАВЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ В КОМПАНИЮ EMBRACO EUROPE

Гарантийные обязательства на продукцию, поставляемую компанией Embraco, см. в положениях, указанных в условиях продаж. Действительность гарантии (если применимо) подтверждается результатами анализа возвращенных компрессоров, проведенного в компании Embraco. Технический отчет по результатам анализа направляется клиенту. Клиент может принимать участие в проведении анализа.

Условия возврата (и условия поставки) компрессоров в компанию Embraco для технического анализа должны быть согласованы между коммерческим отделом Embraco и клиентом. Условия поставки и документы должны соответствовать инструкциям коммерческого отдела компании Embraco.

Чтобы обеспечить своевременный анализ и правильное определение причин проблемы, компания Embraco рекомендует соблюдать следующие правила:

- Демонтируйте компрессор из системы в соответствии с инструкцией (см. главу 14.1.1 для модели ГФУ или применимые части глав 14.2.3 и 14.2.4 для модели УВ).
- Отсоедините провода питания от клемм компрессора, не снимая электрических компонентов.
- Отрежьте трубопроводы на расстоянии не менее 50 мм от отверстий компрессора (не отпайвайте) и закройте их специальными резиновыми пробками или запаяйте, если компрессор представляет собой модель ГФУ.
- Используйте пробки только в случае, если компрессор является моделью УВ (в этом случае масло по-прежнему содержит горючие хладагенты и может воспламениться в случае пайки). • Не выполняйте потенциально разрушающие испытания (например, испытание на диэлектрическую прочность) и не удаляйте масло из компрессора.
- Не обдирайте и не удаляйте шильдик.
- Укажите на верхней части компрессора маркером (или на клейкой этикетке) причины замены.



Достаточно общих формулировок, например:

- шумный
- утечки по трубке/корпусу (указать места утечки)
- не запускается (указать, при каких условиях)
- не охлаждает систему
- срабатывает OPL
- замыкание на землю
- короткое замыкание
- обрыв обмотки электродвигателя.
- Соблюдайте осторожность, чтобы избежать повреждений компрессора и его электрических компонентов.
- Все материалы должны быть надлежащим образом упакованы в соответствии с типом поставки и во избежание повреждений во время транспортировки; компрессоры, снятые с УВ-систем, могут не допускаться к транспортировке по воздуху из-за присутствия в них хладагента УВ, разведенного в масле, или же для этого могут потребоваться специальные меры. Проконсультируйтесь с транспортным агентством перед отправкой.
- Не возвращайте неисправные компрессоры, поврежденные в результате ненадлежащего обращения.
- Не возвращайте вскрытые компрессоры или самостоятельно отремонтированные компоненты; во избежание ошибочной диагностики вскрытие компрессора должно осуществляться с помощью соответствующих инструментов, имеющихся на заводах Embraco).

Компрессор, который не соответствует вышеуказанным требованиям, может считаться недействительным для анализа с последующим прекращением действия гарантии. Вся продукция, которые после анализа является работоспособной и не имеют проблем с качеством, не подлежат возврату или замене (полный анализ включает вскрытие компрессора и его разборку). Проанализированный продукт, до его утилизации, остается доступным для клиента в течение периода не более 30 дней, начиная от даты технического отчета, выпущенного Продавцом и предоставленного клиенту.

17. ТЕСТИРОВАНИЕ УСЛОВИЙ ПРИМЕНЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ КЛИЕНТОВ

Лаборатории тестирования условий применения продукции, выпускаемой компанией Embraco, приглашают клиентов для проведения тестов с целью проверки условий работы их оборудования. К ним относятся определение надлежащего использования установленного компрессора, выбор компрессора и основных компонентов холодильной системы (конденсатора, испарителя, капилляра, заправки хладагента) и другие специальные тесты, которые могут быть согласованы с клиентом.

Техническая осуществимость и возможность запрашиваемых испытаний (и условий доставки оборудования) должна быть согласована между клиентами и коммерческим отделом компании Embraco в соответствии с графиком испытаний.

ВНИМАНИЕ: ТРАНСПОРТНЫЕ РАСХОДЫ ОПЛАЧИВАЮТСЯ КЛИЕНТОМ

Результаты испытаний будут предоставлены клиенту, который может использовать их в качестве информации или для определения или изменения своих условий применения оборудования.

ВНИМАНИЕ: РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ НЕ МОГУТ ИСПОЛЬЗОВАТЬСЯ В СЛУЧАЕ РАЗНОГЛАСИЙ И ДЕЙСТВИЙ, ВЫДВИНУТЫХ ПРОТИВ ТРЕТЬЕЙ СТОРОНЫ, БЕЗ ПИСЬМЕННОГО РАЗРЕШЕНИЯ КОМПАНИИ EMBRACO.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ УСТАНОВКЕ КОМПРЕССОРА

ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ



Только обученный персонал допускается к выполнению диагностических процедур и работ по техническому обслуживанию на холодильных системах.

Установка и ремонт требуют специальной подготовки, технической информации, специальных инструментов и специального оборудования.

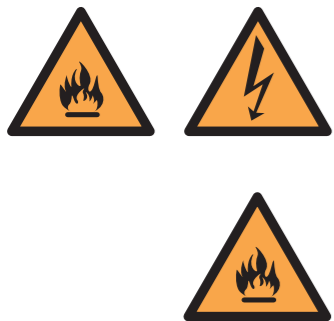
Удостоверьтесь заранее в надлежащем состоянии окружающей среды и достаточной вентиляции для технического обслуживания. Обеспечьте наличие инструментов и технологического оборудования. Технический персонал должен использовать необходимые средства индивидуальной защиты (СИЗ).

Перед началом технического обслуживания или диагностики сначала убедитесь, что холодильная система отключена от электросети.

После отсоединения системы от электросети подождите, пока компрессор остынет. Выполняйте процедуры технического обслуживания или диагностики только при холодном компрессоре (25 °C ± 5 °C).

Компрессоры следует подключать только к электрическим установкам с прерывателем цепи при замыкании на землю (GFCI), или устройством защитного отключения (УЗО) в соответствии с техническими требованиями данной страны.

Для использования компрессоров требуется надлежащее заземление.

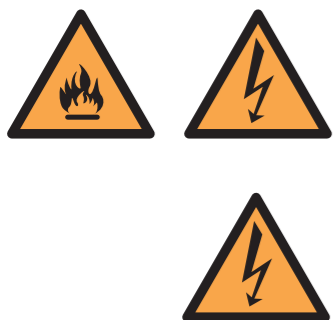


Несоблюдение требования по отключению электропитания компрессора во время проведения технического обслуживания и установка системы без прерывателя цепи при замыкании на землю (GFCI) или устройства защитного отключения (УЗО) в соответствии с техническими требованиями страны может привести к серьезным травмам технического специалиста в результате поражения электрическим током и/или к возгоранию.

Несоблюдение требования по отсоединению компрессора от электросети может привести к короткому замыканию в районе герметичной клеммной колодки компрессора, нарушению герметичности контактов и утечке хладагента. Эта ситуация становится более критической при применении горючих хладагентов, поскольку при наличии источника воспламенения может произойти возгорание и возникнуть серьезная опасность получения травм техническим специалистом.

1 • ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Прежде чем снимать защитную пластмассовую крышку с электрических компонентов, убедитесь, что компрессор отключен от электросети и что используются пусковые и/или рабочие конденсаторы.



Категорически запрещается работать с электрическими принадлежностями, когда компрессор подключен к электросети. Несоблюдение требования по отключению электропитания компрессора во время проведения технического обслуживания и установка системы без преобразователя цепи при замыкании на землю (GFCI) или устройства защитного отключения (УЗО) в соответствии с техническими требованиями страны может привести к серьезным травмам технического специалиста в результате поражения электрическим током и/или к возгоранию.

С пусковыми и/или рабочими конденсаторами следует обращаться с осторожностью во избежание поражения электрическим током, даже после их отключения.

Если требуется снять конденсаторы, аккуратно отсоедините эти компоненты, обращая особое внимание на оголенные электрические клеммы. Перед работой с конденсатором необходимо разрядить его.

Убедитесь, что диапазон емкости (мкФ), напечатанный на табличке пускового и рабочего конденсатора (если применимо), соответствует спецификации компрессора, установленного в системе. Значение напряжения переменного тока (ACV), указанное на этикетке конденсатора, должно быть равно или больше значения, указанного в спецификации компрессора. Если одно из значений (напряжение переменного тока (ACV) и/или емкость) не соответствует спецификации компрессора, замените конденсатор.



Применение неподходящего конденсатора и/или непредусмотренных пусковых устройств (реле или РТС) может привести к перегреву конденсатора. Перегретые конденсаторы подвержены разрыву, что может вызвать утечку перегретого материала и привести к получению ожогов.

Если требуется отсоединить электрические компоненты герметичной клеммной колодки компрессора, снимите внешнюю защиту от перегрузки и пусковое устройство (реле или РТС), приложив продольное усилие к контактам. Категорически запрещается прикладывать поперечные усилия к контактам герметичной клеммной колодки компрессора.



Ненадлежащее снятие этих принадлежностей может привести к плохому электрическому соединению, повреждению герметичной клеммной колодки компрессора и возникновению утечки хладагента и масла. Эта ситуация становится более критической при применении горючих хладагентов, поскольку при наличии источника воспламенения может произойти возгорание и возникнуть серьезная опасность получения травм техническим специалистом.

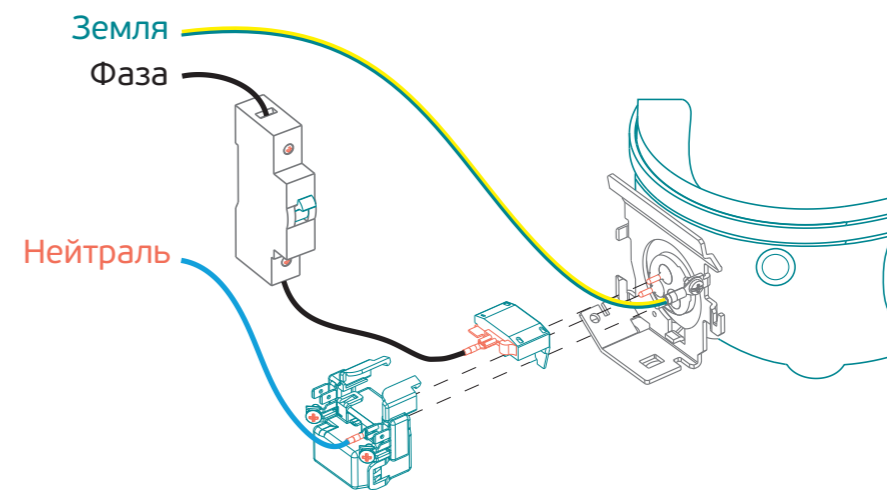
Сравните печатный код на внешней защите от перегрузки, реле или РТС со спецификацией компрессора. Если коды отличаются, замените компонент. Не существует универсальных или подобных электрических принадлежностей, всегда используйте те, которые указаны в спецификации компрессора.



Не соответствующие техническим требованиям пусковые устройства (реле или РТС) могут привести к перегреву конденсатора. Перегретые конденсаторы подвержены разрыву, что может вызвать утечку перегретого материала и привести к получению ожогов.

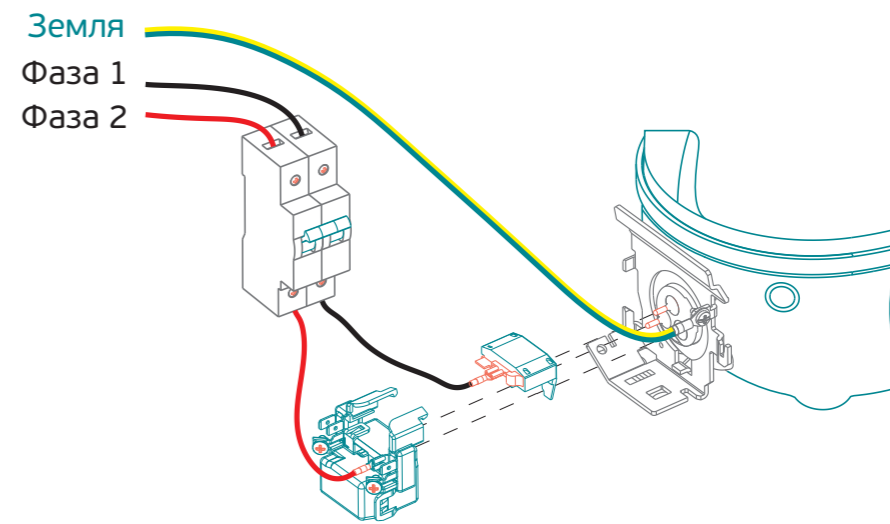
Использование внешней защиты от перегрузки или пускового устройства (реле или РТС) отличного от предусмотренного техническими требованиями, может вызвать короткое замыкание в герметичной клеммной колодке компрессора и привести к нарушению герметичности контактов и утечке хладагента и масла. Эта ситуация становится более критической при применении горючих хладагентов, поскольку при наличии источника воспламенения может произойти возгорание и возникнуть серьезная опасность получения травм техническим специалистом.

1.1 • ЭЛЕКТРОМОНТАЖ



* относится к продукции, произведенной в Европе, пояснительный рисунок.

В однофазных установках фазовый провод должен быть защищен автоматическим выключателем и подсоединен к внешней защите от перегрузки. При использовании внутренней защиты от перегрузки фазовый провод должен быть защищен автоматическим выключателем и подключен непосредственно к общему выводу. Нейтральный провод должен быть подсоединен к пусковому устройству (реле или РТС). Система должна быть заземлена.



В случае двухфазных установок следует обязательно использовать двухполюсный автоматический выключатель, чтобы при коротком замыкании обе фазы источника питания были защищены. Система должна быть заземлена.



Несоблюдение требования по установке двухполюсного автоматического выключателя подвергает компрессор опасности короткого замыкания в районе герметичной клеммной колодки компрессора, что может привести к нарушению герметичности контактов и утечке хладагента и масла. Эта ситуация становится более критической при применении горючих хладагентов, поскольку при наличии источника воспламенения может произойти возгорание и возникнуть серьезная опасность получения травм техническим специалистом.



Использование системы без заземления может подвергнуть техника риску поражения электрическим током.

2 • КОМПРЕССОР

Если требуется заменить компрессор, соблюдайте следующие рекомендации по мерам безопасности:

I. Убедитесь, что компрессор отсоединен от электросети.



Несоблюдение требования по отключению компрессор от электросети во время проведения технического обслуживания может привести к опасности поражения электрическим током и возгоранию.

II. Категорически запрещается снимать компрессор, прежде чем будет удален весь хладагент из системы. Для этого рекомендуется использовать установку для сбора жидкости. В случае горючих жидкостей, таких как R290 и R600a, обеспечьте удаление небольших скоплений газа из системы.



Наличие остатков горючих жидкостей может подвергнуть техника опасности.

III. Используйте труборез для отсоединения трубок компрессора. Категорически запрещается использовать пламя горелки для отсоединения трубок компрессора.



Использование горелки для отсоединения компрессоров, работающих с горючим хладагентом, может привести к возгоранию и выделению токсичных паров.

IV. В случае сгорания компрессора и/или внутреннего загрязнения системы, очистите трубопровод подходящим растворителем, применяя его в соответствии с техническими рекомендациями производителя растворителя.



Несоблюдение указаний производителя растворителя может подвергнуть техника опасности возгорания и интоксикации.

V. Перед подключением компрессора убедитесь, что:

- Напряжение на этикетке компрессора соответствует параметрам электросети, а электромонтаж соответствует пункту 11.



Использование компрессора при неправильном напряжении может вызвать короткое замыкание в герметичной клеммной колодке компрессора, что приведет к нарушению герметичности контактов и утечке хладагента и масла. Эта ситуация становится более критической при применении горючих хладагентов, поскольку при наличии источника воспламенения может произойти возгорание и возникнуть серьезная опасность получения травм техническим специалистом.

- Пластмассовая крышка для электрической защиты установлена надлежащим образом.



Неиспользование или неправильная установка пластмассовой крышки может привести к тому, что электротехник подвернется опасности поражения электрическим током и возгоранию.

ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ EMBRACO: откройте для себя все возможности наших цифровых решений.



embraco
toolboxapp

Приложение Embraco Toolbox App доступно во всех странах и на более чем 10 языках, и имеет 7 функций, которые помогают профессионалам в их повседневной жизни.

Загрузите приложение сейчас для систем Android или iOS.



Найдите в приложении:

- ПЕРЕКРЕСТНЫЕ ССЫЛКИ
- КАТАЛОГ ПРОДУКЦИИ
- АДРЕСА ДИСТРИБЬЮТОРОВ
- КОНВЕРТЕР ВЕЛИЧИН
- ЛИНЕЙКА ХЛАДАГЕНТОВ
- КЛУБ ХОЛОДИЛЬЩИКОВ
- ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ



КЛУБ ХОЛОДИЛЬЩИКОВ

Эксклюзивный контент для профессионалов холодильного оборудования в глобальном канале. Будьте в курсе и присоединяйтесь к нам по адресу: www.refrigerationclub.com



ПРОГРАММА ПОДБОРА ПРОДУКЦИИ

Выберите лучшее решение для вашей системы охлаждения на официальной платформе Embraco. Доступ: products.embraco.com



embraco
Nidec

www.embraco.com