



# **ВТС СОМРАСТ**

**ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ,  
ЭКСПЛУАТАЦИИ И  
ТЕХОБСЛУЖИВАНИЮ**





1-	ВВЕДЕНИЕ.....	4
2-	Установка.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
3-	Транспортирование.....	5
4-	Хранение .....	6
5-	Размещение .....	6
6-	Соединение воздуховодов .....	8
6.1	Условия выброса воздуха .....	8
6.2-	Условия канального выхода .....	8
7-	Соединение трубопроводов.....	11
8-	Слив конденсата .....	12
9-	Электрические подключения .....	14
10-	Классификация .....	16
A-	Стандартная роторная установка рекуперации тепла BTC COMPACT .....	16
B-	Роторная установка рекуперации тепла BTC COMPACT с теплообменниками нагреватель-охладитель-DX 17	
C-	Роторная установка рекуперации тепла BTC COMPACT с тепловым насосом.....	17
11-	Транспортировка роторного теплообменника краном, грузовиком и тележкой.....	18
12-	Проверка роторного теплообменника .....	19
13-	Установка роторного рекуператора в приточно-вытяжную установку.....	19
14-	Привод ротора .....	21
15-	Периодическая проверка ремней ротора.....	21
16-	Очистка роторного теплообменника .....	22
17-	Защита от замерзания.....	23
18-	Настройка компонентов .....	24
18.1-	Заслонка .....	24
18.2-	Фильтра .....	24
18.3-	Охладитель .....	24
18.4-	Увлажнитель .....	25
18.5-	Вентиляторы .....	26
18.6-	Электрический нагреватель .....	26
19-	Безопасность.....	26
19.1-	Эксплуатация .....	27
19.2	Предупреждающие знаки .....	27
19.3-	Персонал.....	28
19.4-	ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ ОПАСНОСТЕЙ И РИСКОВ .....	28



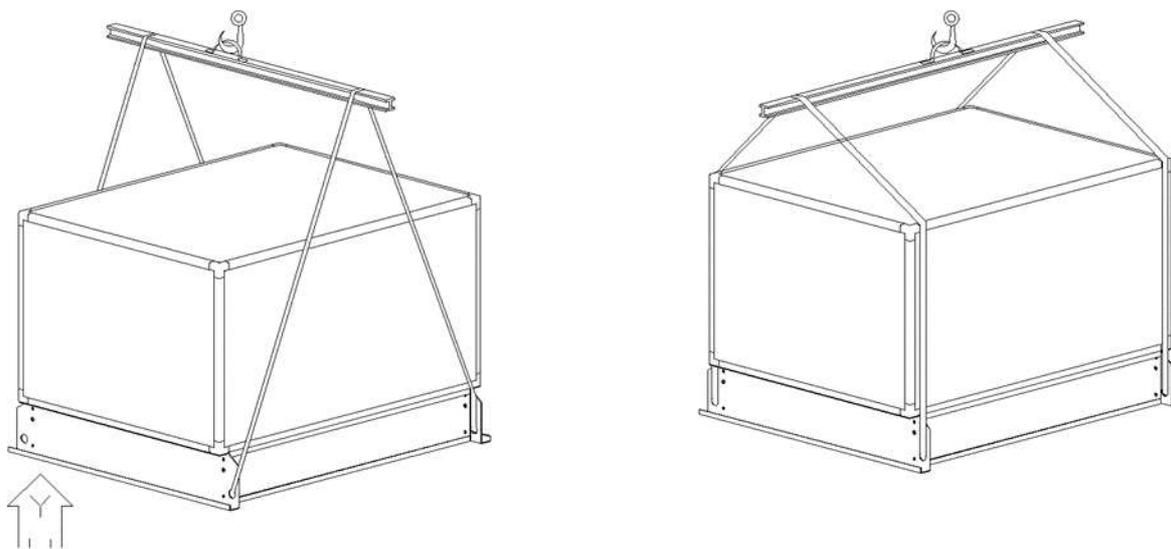
19.5- РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ .....	29
19.6- Потенциальная угроза .....	29
19.7- Запуск .....	30
20- Работа вентиляторов.....	30
22- НАТЯЖЕНИЕ РЕМНЯ И КОНТРОЛЬ ВЫРАВНИВАНИЯ .....	36
23- Замена шкивов .....	37
1- Монтаж шкивов .....	37
2- Снятие шкива .....	38
24- Смазка подшипников .....	38
25- Процедуры повторного смазывания .....	39
26- Пополнение .....	40
27- Заполнения консистентной смазкой .....	40
28- Устранение неполадок.....	40



## 1- ВВЕДЕНИЕ

Устройства BTC COMPACT проверяются перед отправкой на предмет хорошего состояния. При разгрузке агрегатов следует соблюдать особую осторожность.

Установки BTC COMPACT обычно повреждаются при транспортировке и погрузке/разгрузке, особенно при подъеме краном. Небольшие блоки можно транспортировать с помощью ручной тележки с поддоном или вилочного погрузчика. При подъеме или опускании следует использовать надлежащее подъемное оборудование (стропы и распорки, правильно подобранные с учетом размера и веса секции), чтобы не повредить установку. Также следует принять меры предосторожности, чтобы не опрокинуть и не уронить установку.



Типовое подъемное оборудование

## 2- Монтаж

При окончательной установке применяются требования EN 60204-1.

Перед изготовлением блока BTC COMPACT клиент должен проверить условия на месте монтажа, чтобы убедиться, что пути доступа соответствуют размеру и весу секций блока. Также следует проверить места установки блока BTC COMPACT. Вокруг агрегата должно быть достаточно места для обслуживания, ремонта и подключения трубопроводов. Кроме того, необходимо убедиться, что основание находится на достаточной высоте от пола, чтобы обеспечить слив конденсата с помощью необходимого гидрозатвора.

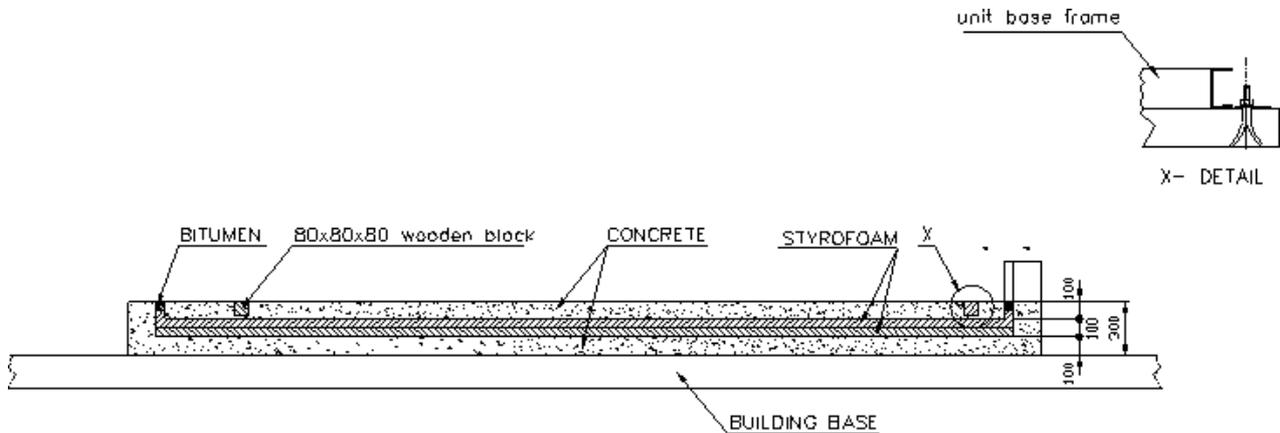
Блоки BTC COMPACT следует устанавливать на твердой и ровной поверхности. Правильное выравнивание секций необходимо для обеспечения хорошей воздухопроницаемости корпуса и предотвращения деформации корпуса и компонентов. Как только все секции расположены, их можно легко выровнять и соединить вместе. Прежде всего, между сторонами соединяемых секций необходимо приклеить сплошную пенопластовую прокладку для герметичности. (Для стоечных блоков) Затем секции прижимаются друг к другу. Секции скрепляются между собой специальными болтами, гайками и элементами жесткости. Сборочные детали, болты, гайки и уплотнители размещаются в сумке внутри агрегата.

Сначала прикрепите болты к базовой раме, затем разделите болты и постепенно затяните их в том же порядке и с одинаковым крутящим моментом. Не прилагайте чрезмерных усилий для выравнивания секций, поскольку это может привести к деформации алюминиевого каркаса и корпуса.



Если установка BTC COMPACT должна быть установлена в месте, где требуется низкая вибрация и шум, например, в гостиницах, больницах и т. д., рекомендуется устанавливать установку на плавающее бетонное основание, вокруг которого заливается пенополистирол.

Fig.2 Типовое бетонное основание

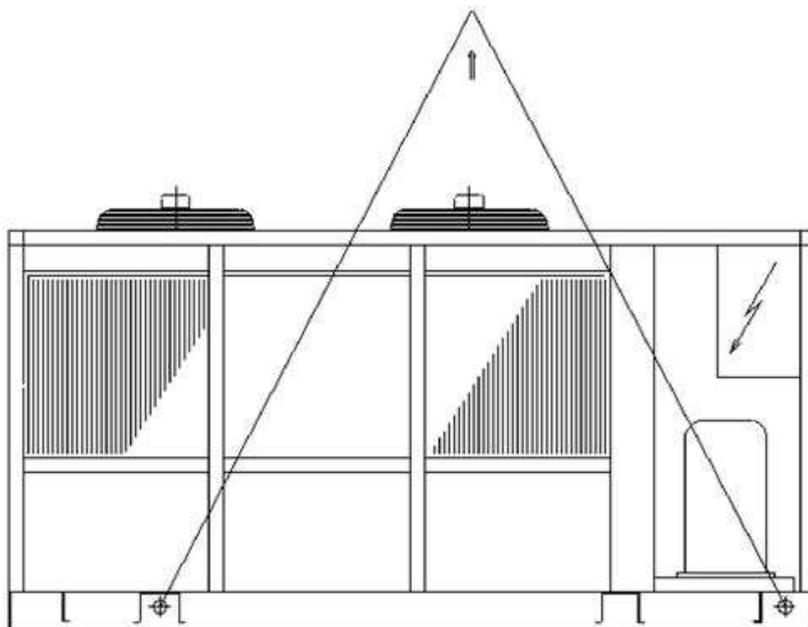


### 3- Транспортирование

Установки кондиционирования воздуха BTC COMPACT необходимо перемещать с осторожностью (как показано на рис. 1) с помощью строповочного троса для вилочного погрузчика или прямого подъема. Чтобы не поцарапать краску агрегата, между веревкой и агрегатом следует проложить мягкий ремень. Рекомендуется использовать такие материалы, как пенопласт, картон или ткань. Размер и расположение этих материалов следует определять исходя из габаритов агрегата, ячеек, дверей и соединений труб, которые указаны в проекте. Если требуется вертикальный подъем с помощью веревки, агрегат следует оставить на основании ячейки, а строповые крюки вставить в отмеченные отверстия. Важно о центровать вес во время подъема. Во избежание повреждений между панелями и каркасом при горизонтальной транспортировке должны быть установлены распорки. Агрегат следует поместить на центральные гусеничные тракторы и осторожно установить на место. Никогда не следует транспортировать ячейку с компрессором на бок или в перевернутом



положении, так как это может привести к повреждению компрессора.

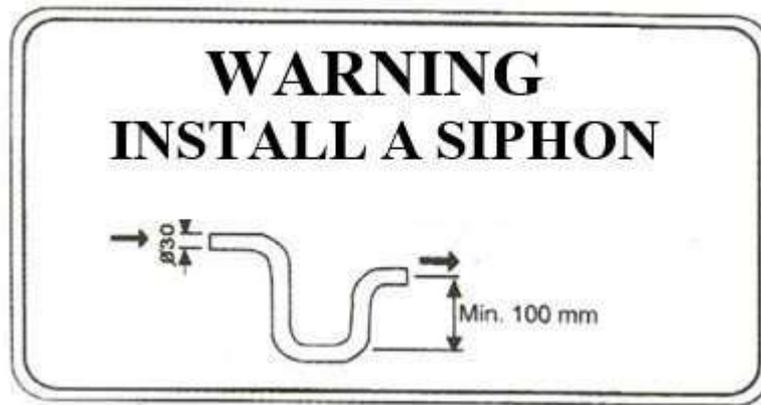


#### 4- Хранение

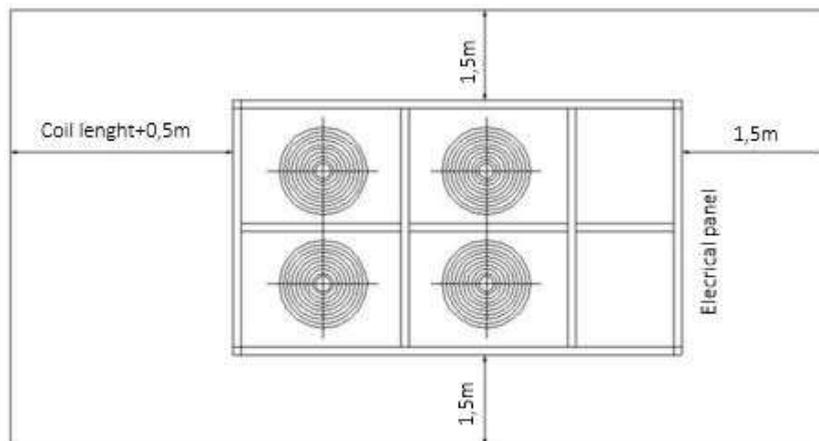
Установки BTR COMPACT должны быть покрыты картоном или линолеумом, чтобы они дышали во время строительства здания, если это необходимо. Если место влажное, необходимо обеспечить достаточное количество воздуха, иначе может появиться плесень. Важно не наступать на устройство.

#### 5- Размещение

1. Установки BTR COMPACT доступны со стандартным весом от 390 до 1985 кг. Эти блоки следует размещать на твердом полу рядом с балками и колоннами, и следует убедиться, что потолок может выдержать вес блока.
2. Как и все машины, кондиционеры не могут работать абсолютно бесшумно. Стандартный уровень звука составляет от 63 до 76 дБА на 1 м. По этой причине на них следует размещать устройства нерелевантных зон, которые в здании используются нечасто (туалеты, склады и т.п.). Тихие помещения, такие как административные помещения, учебные классы, кинотеатры и театры СМИ, должны располагаться как можно дальше.
3. Во избежание скопления воды в поддоне охлаждающих змеевиков необходимо проверить сифон на наличие воды на выходе из поддона для конденсата. (мин.10 см)



Длина змеевика + 0,5 м в устройстве для легкого снятия змеевика не менее 1,5 м с боков для облегчения вентиляции воздуха, электрощита, компрессора и для вмешательства в контуры компрессора, перед 1,5 м должно быть оставлено пространство для обслуживания.

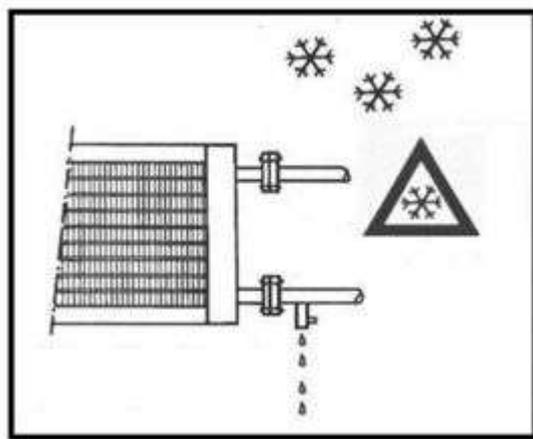


Соединения воздухопроводов с устройством должны выполняться эластичными соединениями. Причина заключается в том, что устройство предотвращает передачу любой вибрации, которая может возникнуть, на установку. Длина гибкого соединения, помещенного между воздухопроводом, равна длине гибкого соединения в раскрытом состоянии.

Должно быть 75%. Оси фланцев должны быть одинаковыми. Вес канала не должен переноситься на устройство.

Если в устройстве имеется змеевик нагревателя горячей воды 90/70°;

При выполнении соединений труб и клапанов трубы должны удерживаться контршпонкой. Змеевик и вентиляционное отверстие для впуска воздуха следует размещать в самой высокой точке, чтобы внутри не осталось воздуха. Во время работы со змеевиком вода в нем должна быть слита от возможности замерзания зимой. Зимой температура воздуха 0°C. В нижней части должны быть установлены системы защиты от замерзания зимнего антифриза.



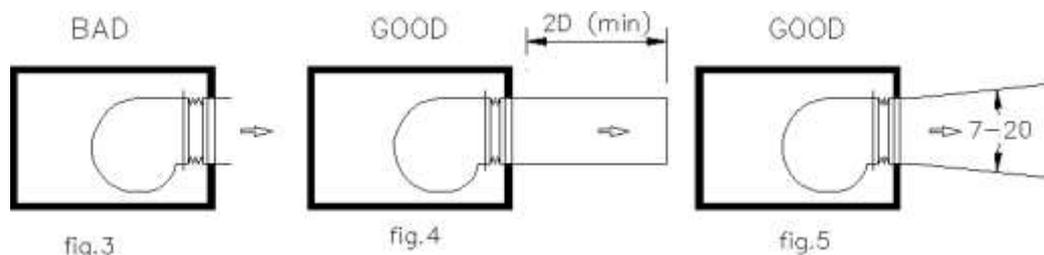
Пыль и относительно агрессивные химические вещества на стороне всасывания воздуха конденсатора с воздушным охлаждением содержат большое количество навеса, который может быть воздухопроницаемым местом, которое должно быть расположено. Конденсатор с водяным охлаждением, а сетчатый фильтр конденсатора на входе внутри. Его следует часто чистить в зависимости от ситуации использования.

## 6- Соединение воздуховодов

Возвратный воздух, свежий воздух, вытяжной воздух и приточный воздух должны подсоединяться к агрегату с помощью гибких соединителей воздуховодов. Необходимо поддерживать герметичность для достижения требуемых условий воздушного потока. Плохое соединение воздуховодов с агрегатом, а также неправильный размер, форма и расположение фитингов воздуховодов могут изменить условия воздушного потока.

### 6.1 Условия выброса воздуха

Выпуск центробежного вентилятора непосредственно в атмосферу (рис. 3) является неэффективным методом выпуска. Его можно улучшить, добавив короткий воздуховод, соединенный с выходным отверстием вентилятора (рис. 4), или используя расширительную секцию (рис. 5), позволяющую воздуху стать менее турбулентным перед выпуском. Это особенно важно, когда решетки или диффузоры используются в точке нагнетания, так как показатели потерь производителей основаны на ламинарном потоке воздуха, а турбулентный воздух увеличивает потери.

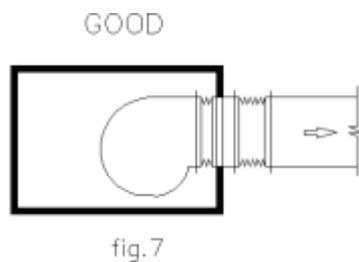
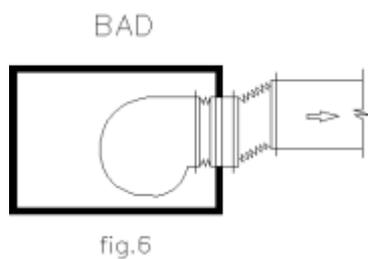


### 6.2 Условия канального выхода

При соединении выхода с нагнетательным каналом гибким соединителем, что желательно для шумо- и виброизоляции, важно, чтобы соединитель был правильно установлен. Выпускное отверстие вентилятора и

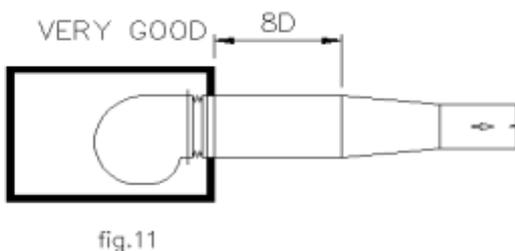
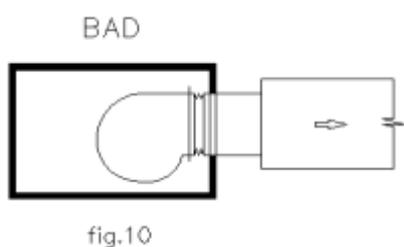
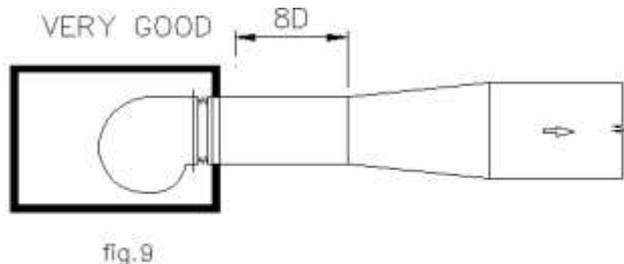
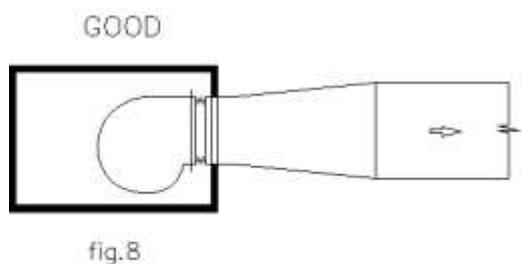


воздуховод не должны быть смещены (рис. 6), а гибкий соединитель не должен скручиваться. Беспрепятственный проход воздуха желателен в любое время. (Рис.7)



При выпуске в воздуховод с большей площадью поперечного сечения, чем выходное отверстие вентилятора, следует использовать расширительную секцию с углом прилегания 7-20°. (Рис.8) Идеальной конфигурацией является параллельная длина воздуховода перед секцией расширения, позволяющая воздуху стать менее турбулентным перед расширением. (Рис.9) Вентилятор никогда не должен нагнетать воздух прямо в воздуховод с большим поперечным сечением. (Рис.10)

Те же критерии применяются при выпуске воздуха в воздуховод с меньшей площадью поперечного сечения, чем выходное отверстие вентилятора. Следует использовать секцию воздуховода с внутренним углом до 45°. Потери снова будут сведены к минимуму, если использовать параллельный участок воздуховода перед переходным участком. (Рис.11) Для достижения идеальных условий длина параллельного воздуховода в обоих случаях должна быть равна 8 диаметрам рабочего колеса. Однако можно использовать параллельные воздуховоды значительно меньшей длины.



Чрезвычайно большие потери возникают при попытках изменить направление воздушного потока вблизи выхода вентилятора. Если это необходимо, установка должна монтироваться как на (Рис. 12) и всегда как на

(Рис. 13). Лучшим решением является наличие параллельного участка воздуховода перед изменением направления, и он должен быть настолько длинным, насколько это возможно. (Рис.14)

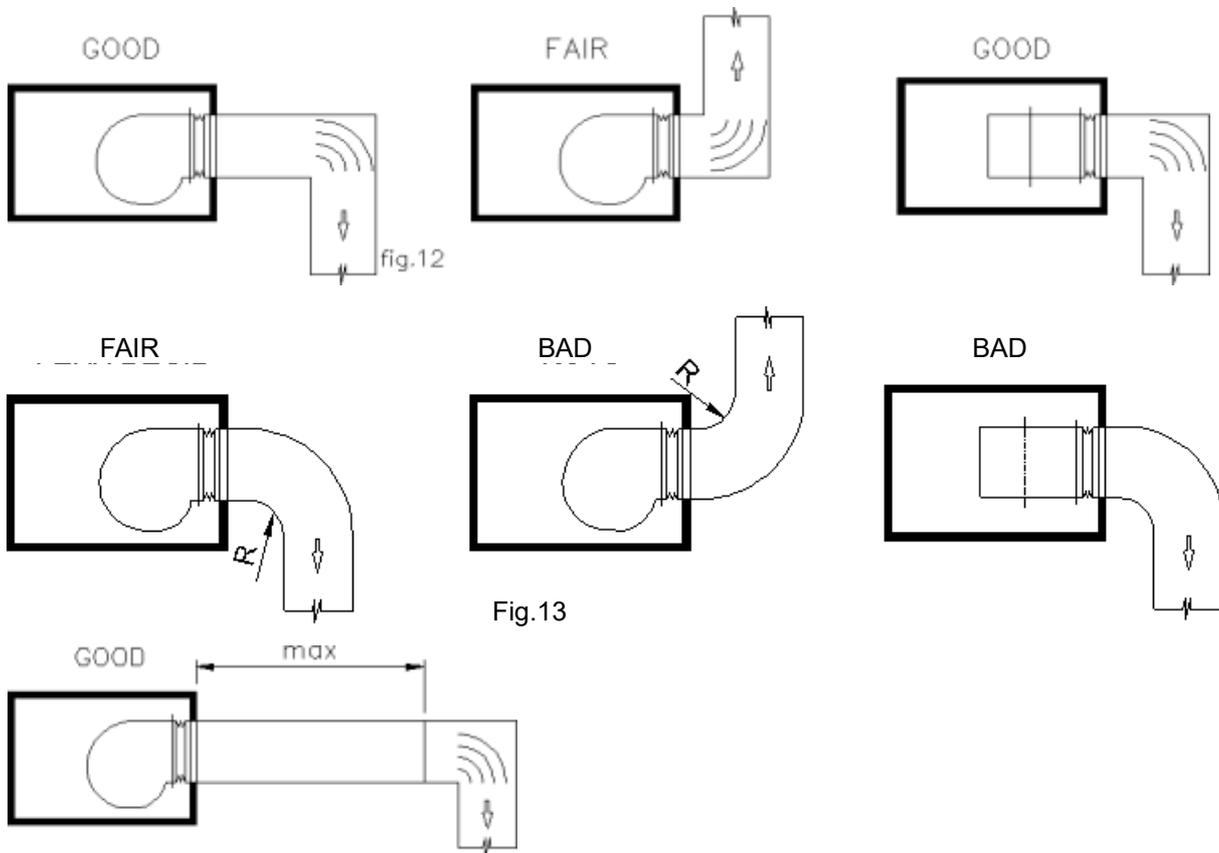


Fig.14

## 7- Соединение трубопроводов

Змеевики должны быть подключены в противоточном порядке для достижения требуемой производительности. Эта компоновка требует, чтобы входящая нагревающая или охлаждающая жидкость контактировала с воздухом, выходящим из змеевика. Водяные нагревательные и охлаждающие змеевики должны располагаться таким образом, чтобы входной патрубок находился на самом низком уровне с одной стороны змеевика ближе к выходу, а выходной патрубок – с той же стороны, но на высоком уровне ближе к верхнему по течению. Такая компоновка направляет любой воздух в системе в верхнюю часть змеевика, где должен быть установлен ручной клапан выпуска воздуха.

Все трубопроводы, соединяющие змеевики, должны иметь независимые опоры, чтобы не создавать нагрузку на соединения змеевиков или схемы.

Используйте трубный ключ, чтобы зафиксировать трубные соединения змеевика при затягивании внешних трубных соединений.

Все змеевики, соединяющие трубопроводы, должны быть теплоизолированы.

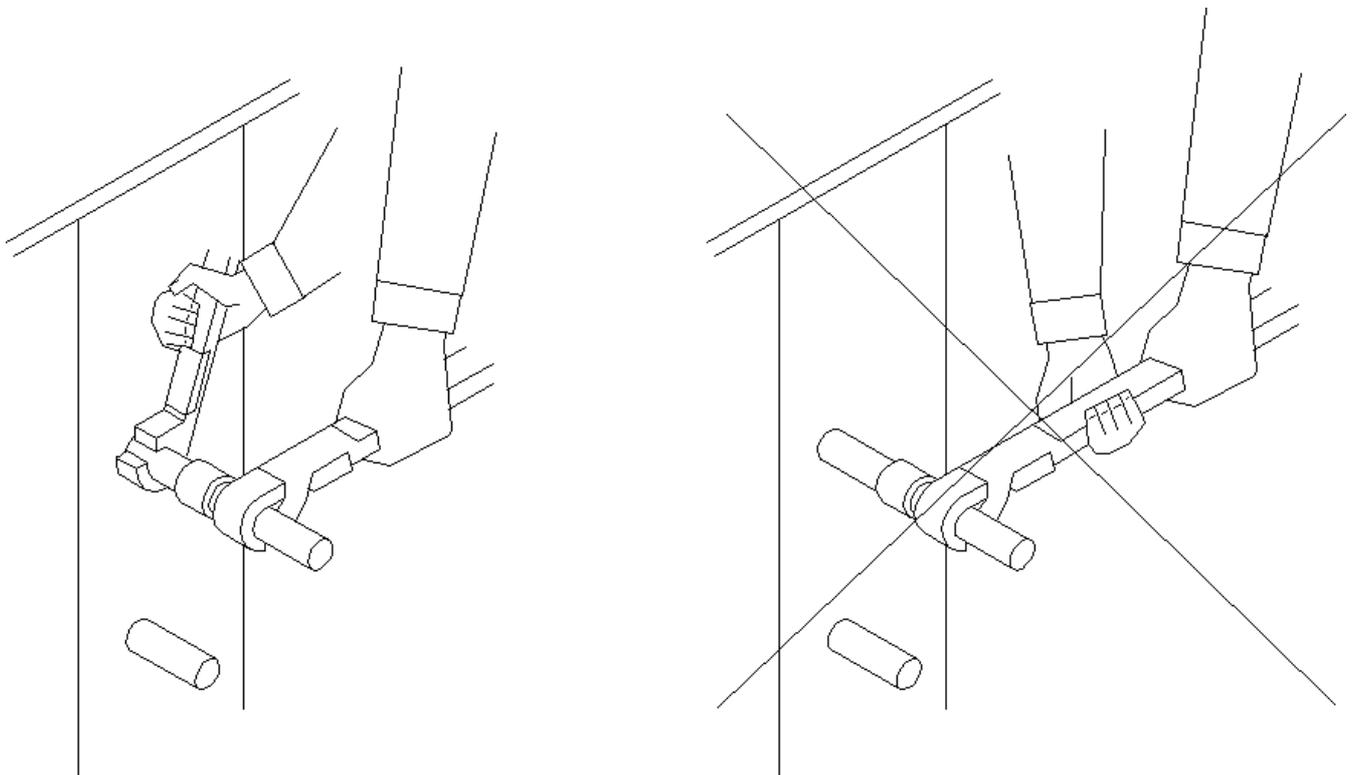
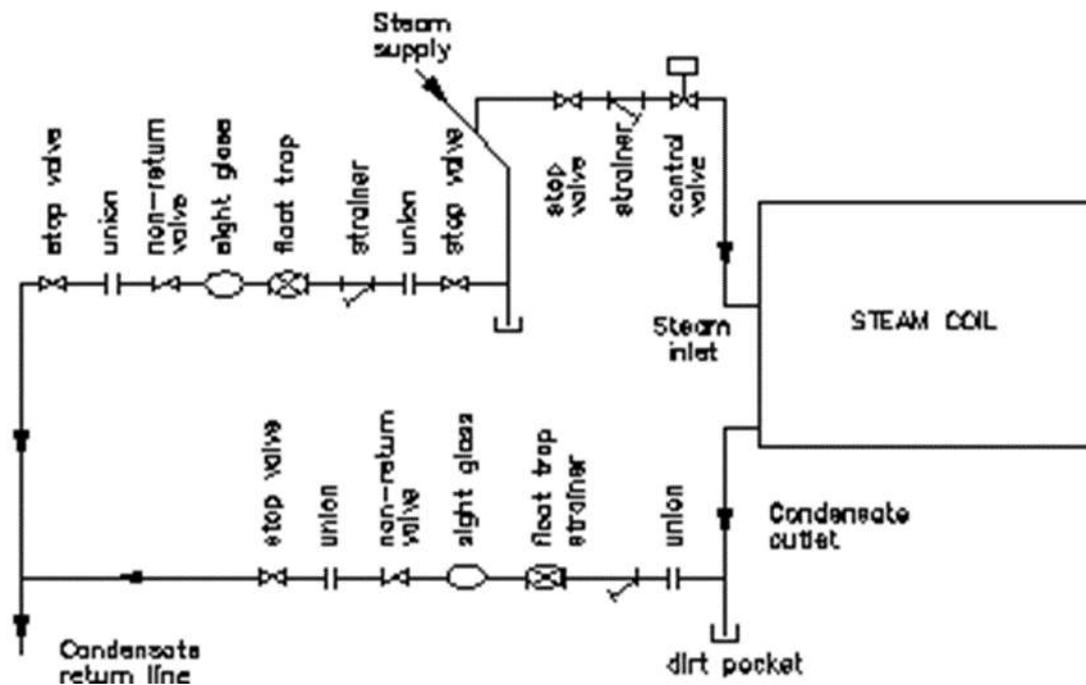
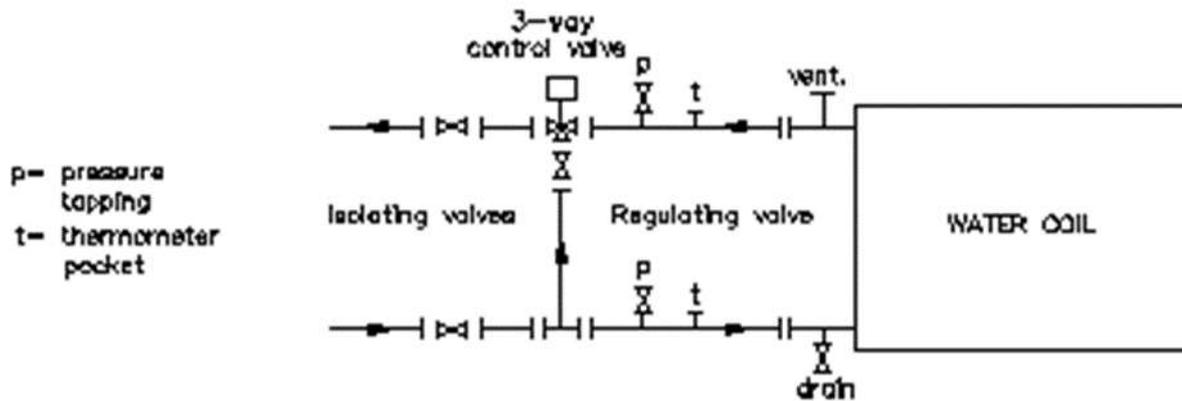
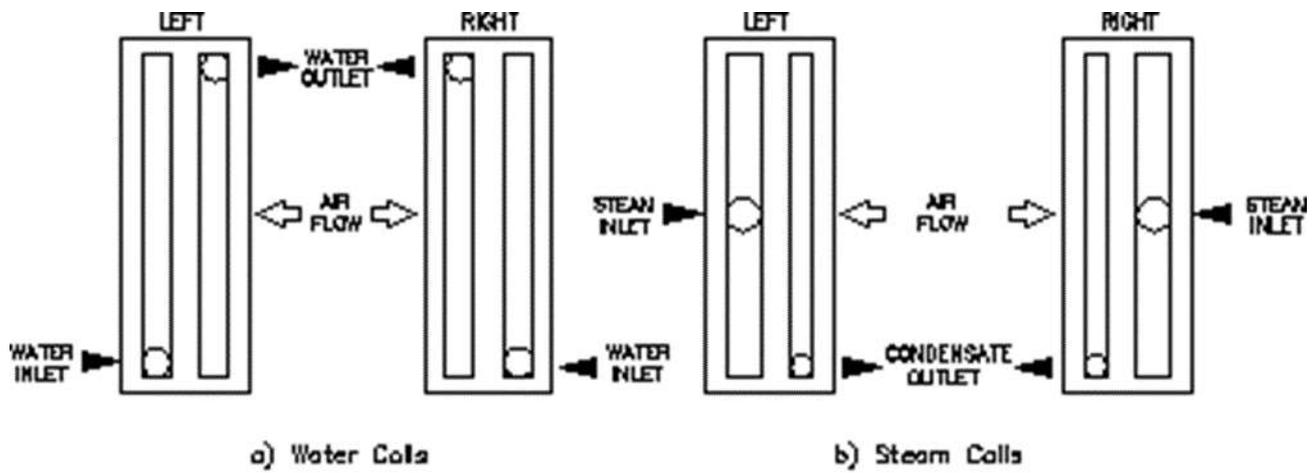


Fig.15



## 8- Слив конденсата

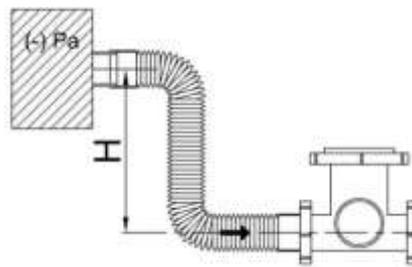


Влага, сконденсировавшаяся из воздушного потока на змеевиках охлаждения/осушения, должна быть удалена из агрегата, чтобы обеспечить надлежащее использование агрегата BTC COMPACT и системы воздуховодов. При прокладке трубопроводов слива конденсата необходимо соблюдать следующие меры предосторожности.

- Размер отверстия выходного патрубка поддона не должен быть меньше диаметра патрубка дренажного поддона.
- Муфта или трубная муфта должны быть установлены на соединениях труб дренажного поддона, чтобы их можно было легко разъединить для очистки от отложений грязи.
- Сифон (для положительного и отрицательного давления), который поставляется отдельно в блоке, должен быть собран в соответствии с приведенными ниже инструкциями по установке.

Формула отрицательного давления:  $H = [(-)Pa / 10] + X$

K	6-3	6-6 ~ 15-	18-15 ~ 40-
S		15	37
Λ			

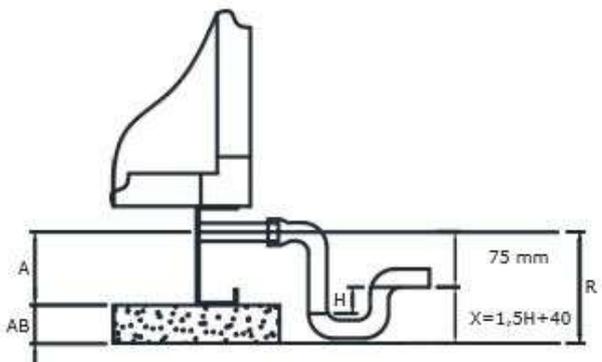


#### Применение отрицательного давления

- Если дренажный сифон подключен к стороне избыточного давления, используйте U-образный сифон.

Формулы положительного давления:  $H = (Pa / 10)$      $X = (1,5 \times H) + 40$

$R = X + 75$      $AB = R - A$

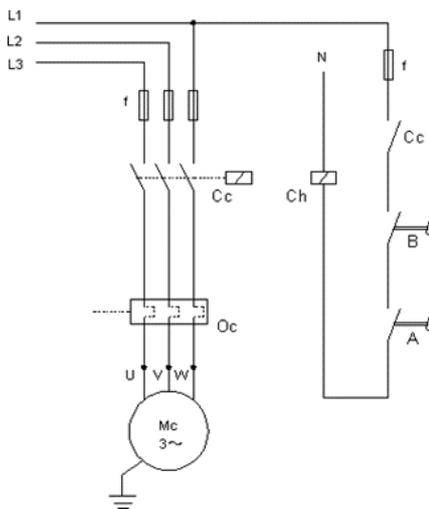


Unit Base frame Height	A
80 mm	40 mm
120 mm	60 mm
200 mm	140 mm

- Применение положительного давления
- - Если дренажная линия должна быть длинной, она должна быть проложена с уклоном не менее 1:50.

## 9- Электрические подключения

Электродвигатель, стартеры, соединительные кабели и любые связанные с ними элементы управления должны быть надлежащим образом спроектированы и выбраны таким образом, чтобы они подходили для приводимого в действие оборудования или другого электрического оборудования, были безопасными и соответствовали требованиям Управления по электроснабжению. В случае применения увлажнителя и преобразователя частоты следует использовать их собственные руководства по установке. Для другого оборудования необходимо следовать инструкциям по установке и схемам подключения, которые находятся в клеммной коробке.



Стартер для центробежных вентиляторов в агрегатах BTC COMPACT для односкоростных двигателей с приводом от клиновых ремней обычно относится к прямоточному типу. Однако заказчик или Управление электроснабжения могут потребовать, чтобы двигатели мощностью более 3 кВт работали с помощью пускателя со звезды на треугольник, чтобы уменьшить пусковой ток. Диапазон рабочего напряжения составляет от 415 В до 380 В

Чтобы электронагреватель не продолжал работать, когда вентилятор не вращается, подключение должно быть выполнено аналогично схеме, показанной справа.

**ВНИМАНИЕ-** Электромонтажные работы должны выполняться квалифицированными и компетентными электриками.

### Настройка реле тепловой перегрузки

- Прямой пуск от сети: Температурную перегрузку лучше всего установить на ток полной нагрузки двигателя, указанный на паспортной табличке двигателя.
- Пуск по схеме «звезда-треугольник»: тепловая перегрузка предпочтительно должна быть установлена равной 0,58 от полной нагрузки двигателя, указанной на паспортной табличке двигателя.

После настройки теплового реле перегрузки необходимо проверить правильность работы теплового реле перегрузки в нормальных условиях эксплуатации, задействовав двигатель на двух фазах.

### Маркировка клемм двигателя

- Маркировка клемм двигателей соответствует международным стандартам. Клеммы статора имеют маркировку U.V.W и нейтральную клемму N.
- Пожалуйста, проверьте данные на паспортной табличке. Напряжение, указанное на заводской табличке, должно соответствовать напряжению сети.



Клеммная колодка обычно оснащена 6 клеммами. Подробная информация о подключении указана на внутренней крышке клеммной коробки и/или на схеме, размещенной внутри изготовителем.

- Спецификации требуют, чтобы все двигатели были должным образом заземлены. Для этого следует использовать специальную клемму в клеммной коробке.

- Во избежание опасности перегрузки и работы на двух фазах двигателя должны быть защищены либо предохранителями и тепловыми/термомагнитными выключателями, либо активирована защиты частотного преобразователя

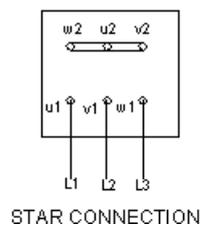
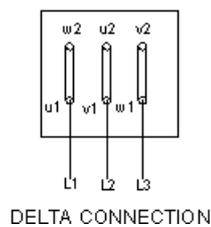
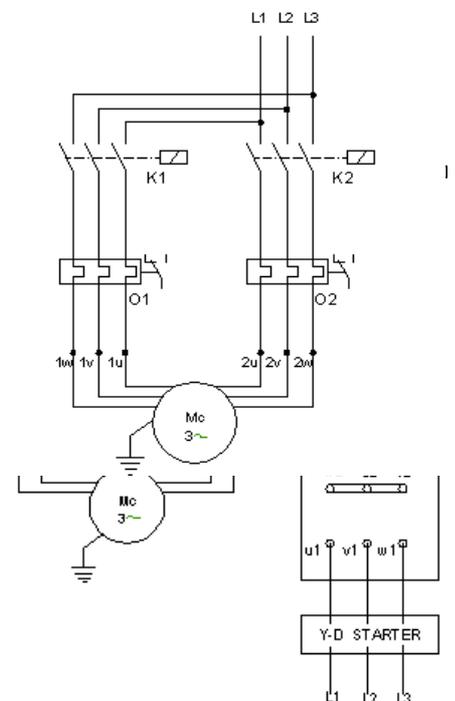
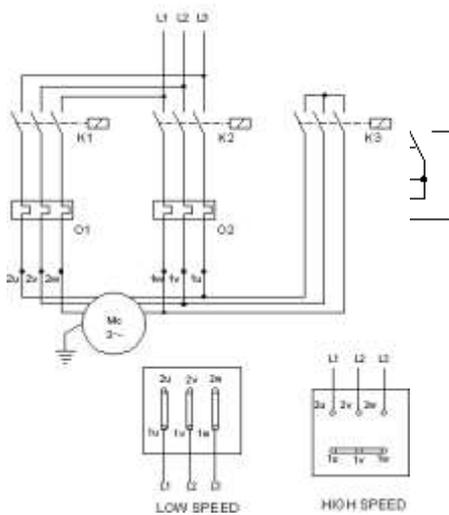
Если будет использоваться электрический нагреватель, электрические соединения должны быть выполнены в соответствии с информацией на этикетке нагревателя.

a-Direct-on line starter with control circuit

b-Star-delta starter

c-Dahlander switch ( 2 speed )

d-Pole changer with two seperate windings ( 2 speed )



DELTA CONNECTION

STAR CONNECTION



## 10- Классификация

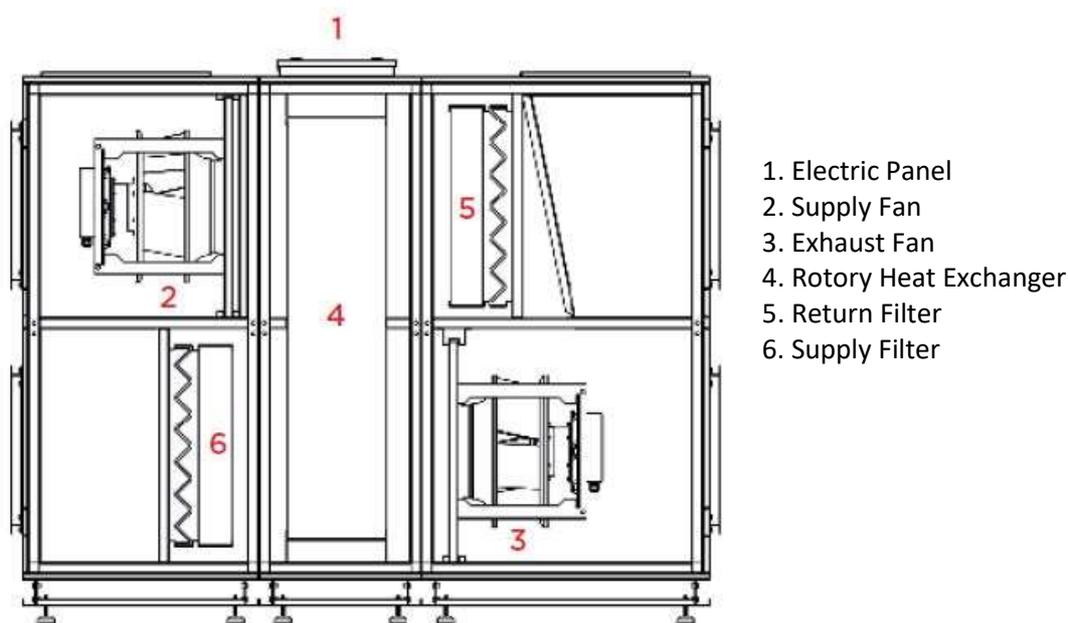
Есть три типа блока BTC COMPACT.

А- Стандартная роторная установка рекуперации тепла BTC COMPACT

В- Роторная установка рекуперации тепла BTC COMPACT с теплообменниками нагреватель-охладитель-DX

С- Роторная установка рекуперации тепла BTC COMPACT с тепловым насосом

А- Стандартная роторная установка рекуперации тепла BTC COMPACT

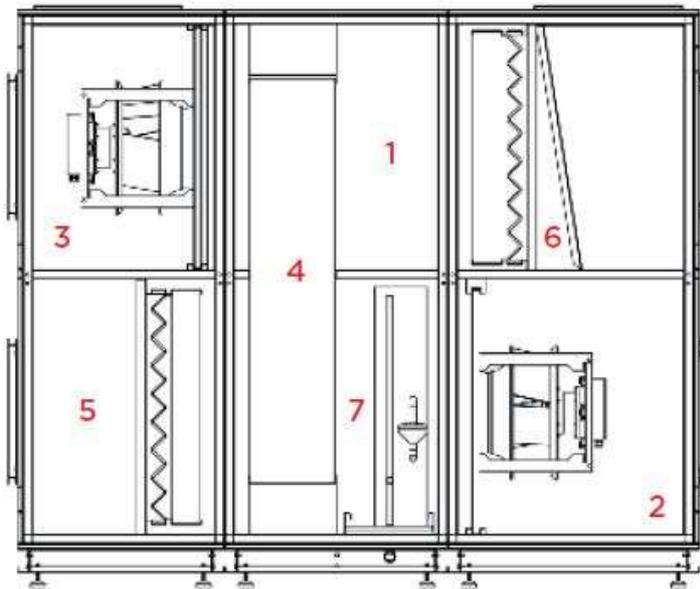


1. Electric Panel
2. Supply Fan
3. Exhaust Fan
4. Rotary Heat Exchanger
5. Return Filter
6. Supply Filter

Роторная установка рекуперации тепла BTC COMPACT предназначена для удовлетворения потребности в свежем воздухе в помещении. Данное устройство уменьшает тепловую нагрузку на окружающую среду, возникающую из свежего воздуха, а также создаёт рекуперацию отработанной энергии из отработанного воздуха. Благодаря высокоэффективному ротору рекуперации тепла, он полностью соответствует принципам ERP EcoDesign и имеет высокий коэффициент теплопередачи. Устройства BTC COMPACT могут быть изготовлены с расходом воздуха 1500-18000 м<sup>3</sup>/ч, и при желании их можно интегрировать с тепловым насосом, после нагревателя-охладителя или модуля DX. Высокая эффективность обеспечена ЕС-вентилятором, который используется для обеспечения циркуляции воздуха. BTC COMPACT полностью автоматизирован, подключен и готов к работе.



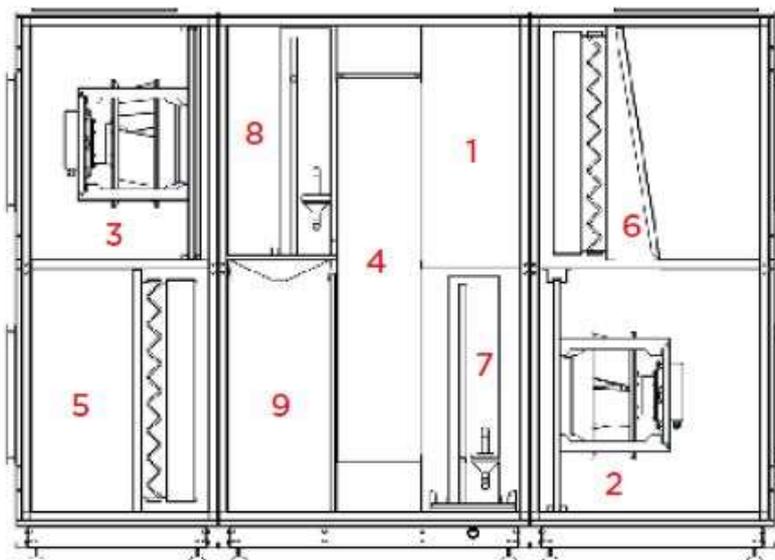
В- Роторная установка рекуперации тепла BTC COMPACT с теплообменниками нагреватель-охладитель-DX



1. Electric Panel
2. Fan
3. Fan
4. Heat Exchanger
5. Filter
6. Filter
7. Heater-Cooler-DX

Роторная установка рекуперации тепла BTC COMPACT представляет собой модели водонагревателя, охладителя и змеевика прямого расширения, которые могут поддерживать требования по отоплению и охлаждению воздуха в помещении в дополнение к потребности в свежем воздухе.

С- Роторная установка рекуперации тепла BTC COMPACT с тепловым насосом



1. Electric Panel
2. Fan
3. Fan
4. Rotary Heat Exchanger
5. Filter
6. Filter
7. Evaporator
8. Condenser
9. Compressor

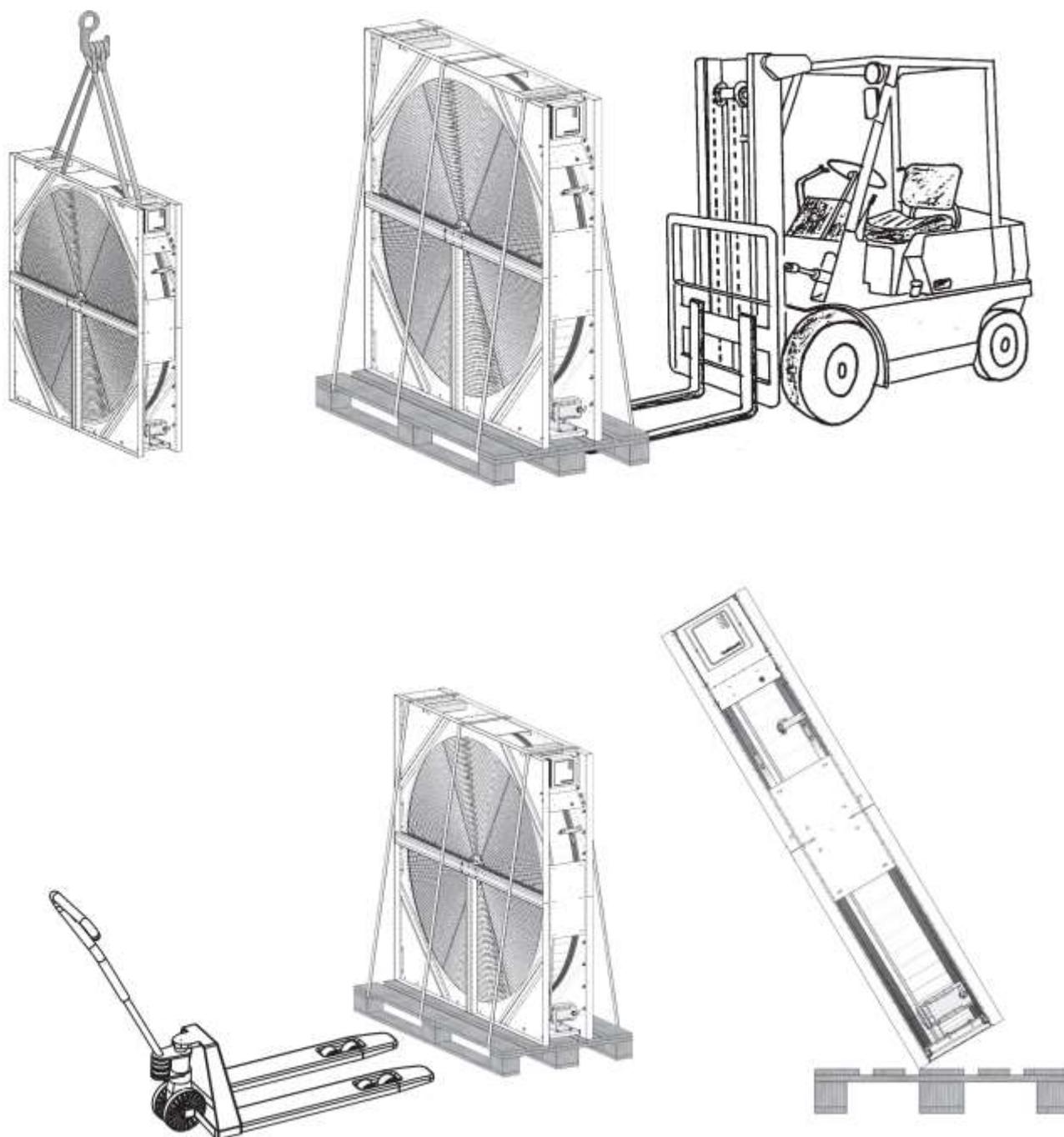
Роторная установка рекуперации тепла BTC COMPACT представляет собой установку с рекуперацией тепла с тепловым насосом, которая может удовлетворять потребности в отоплении или охлаждении в окружающую среду, не требуя дополнительного устройства, благодаря компрессорам с жидким хладагентом R410A и высоким значениям КПД.

## 11- Транспортировка роторного теплообменника краном, грузовиком и тележкой

При погрузке или разгрузке оборудования краном подъемные ремни должны быть закреплены на держателях, предусмотренных на корпусе теплообменника, как показано на рисунке.

Оборудование, смонтированное на деревянном поддоне, можно перемещать на грузовике или тележке, как показано на рисунке.

Не допускается перемещение роторов, если они не закреплены на поддоне специальными страховочными ремнями или другими креплениями, так как ротор может упасть из-за высокого центра тяжести.





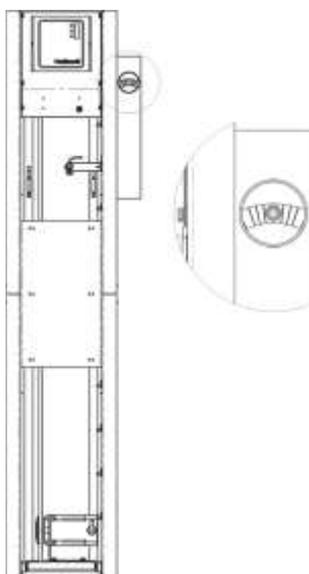
## 12- Проверка роторного теплообменника

После получения устройства внимательно проверьте его и убедитесь в отсутствии видимых повреждений во время транспортировки. Если вы обнаружите какие-либо повреждения или недостающие детали, немедленно сообщите об этом поставщику.

Внимательно проверьте, чтобы на поверхности рабочего колеса, кожуха ротора и привода не было повреждений.

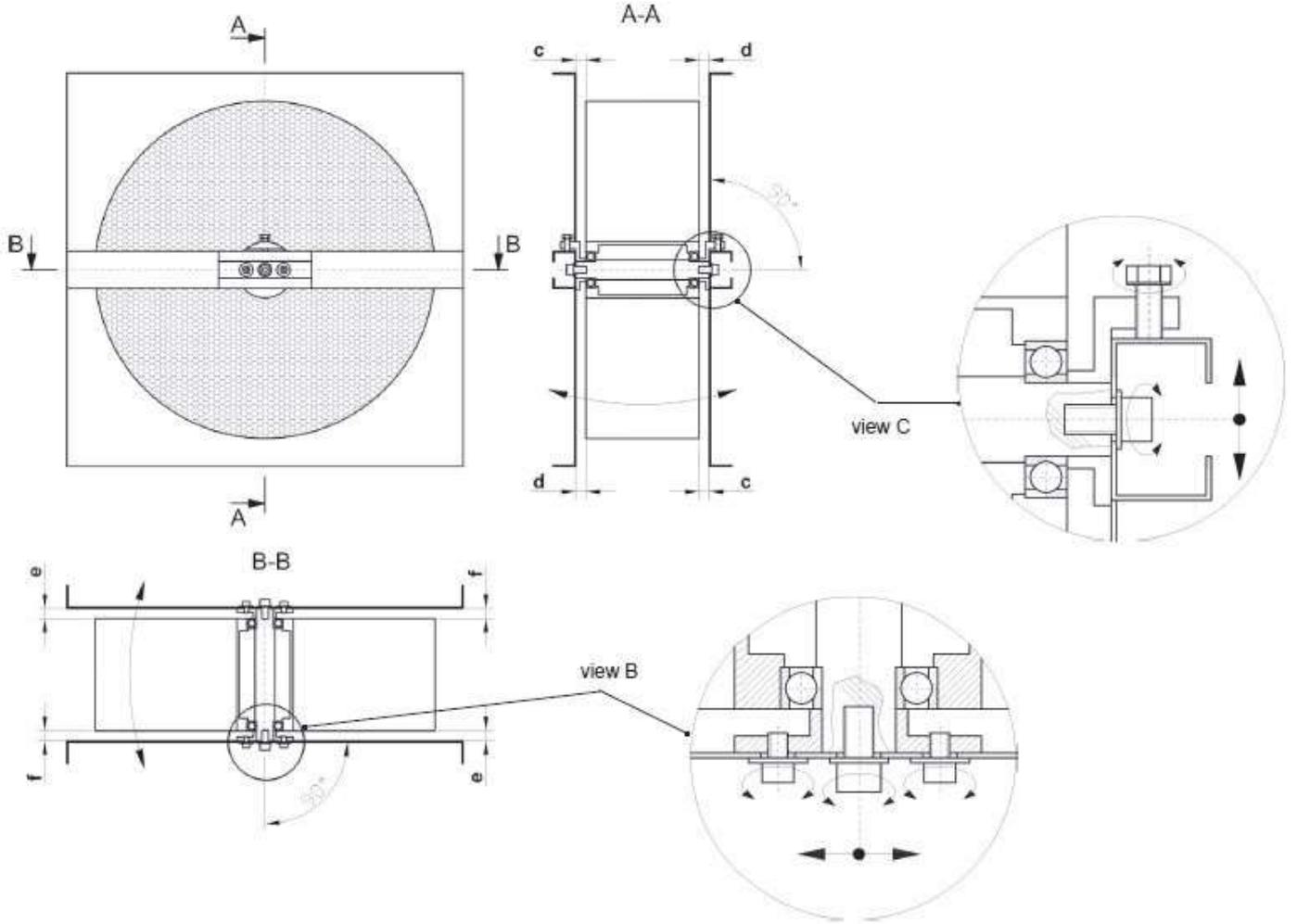
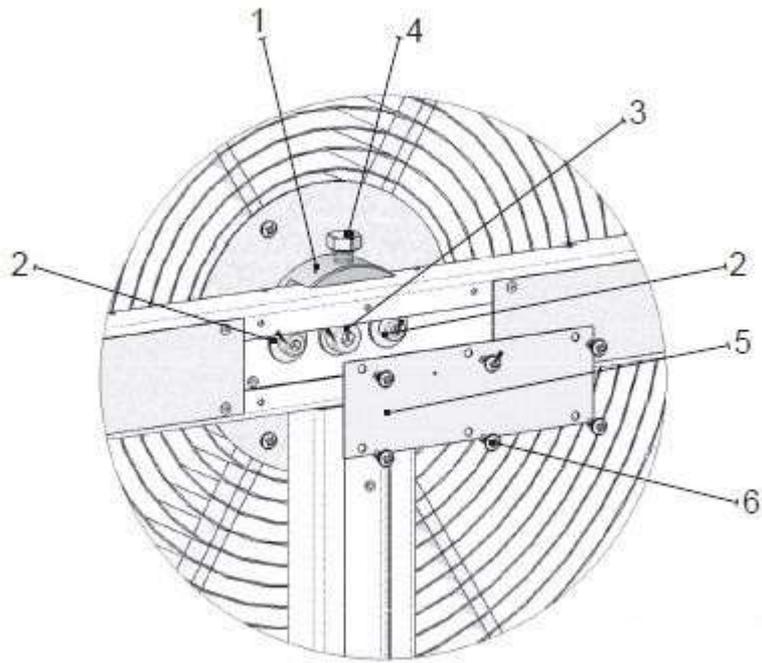
## 13- Установка роторного рекуператора в приточно-вытяжную установку

Перед установкой роторного теплообменника проверьте, свободно ли вращается ротор вокруг оси. Роторы большого диаметра крепятся к корпусу специальными транспортировочными держателями, которые



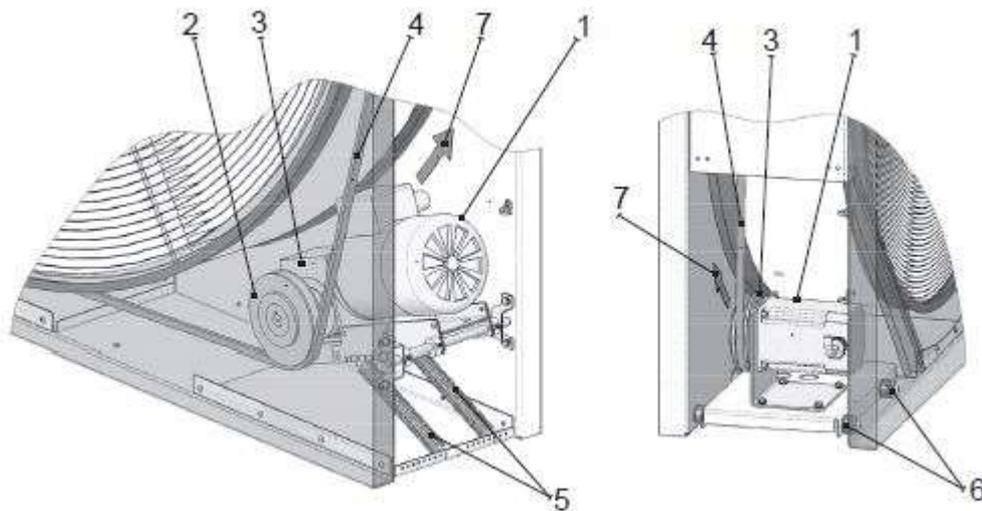
необходимо демонтировать. Проверьте, ровно ли прилегает уплотнительная лента роторов к стенке корпуса. В случае небольших повреждений при транспортировке или установке ротора иногда требуется повторная центровка оси. Коррекция оси должна производиться только тогда, когда блок находится строго в вертикальном положении на плоском основании, как показано ниже.

Ось ротора крепится к корпусу держателями поз.1. Для корректировки оси необходимо открутить болты поз.6 и снять крышку поз.5. После этого ослабьте болты поз.2 и поз.3. Для центрирования оси используйте болты поз.4 так, чтобы промежутки между с и d были равными, как показано на разрезе А-А. Позже проверьте и выровняйте промежутки е и f, как показано на разрезе В-В. Затем затяните болты поз.2 и поз.3 и закройте крышку поз.5.



## 14- Привод ротора

Привод роторов состоит из двигателя, редуктора, приводного шкива, приводного ремня, натяжителя привода и других элементов.



1 – двигатель 2 – редуктор 3 – ведущий шкив 4 – приводной ремень 5 – натяжная пружина 6 – шумопоглощающие демпферы 7 – стрелка направления вращения ротора

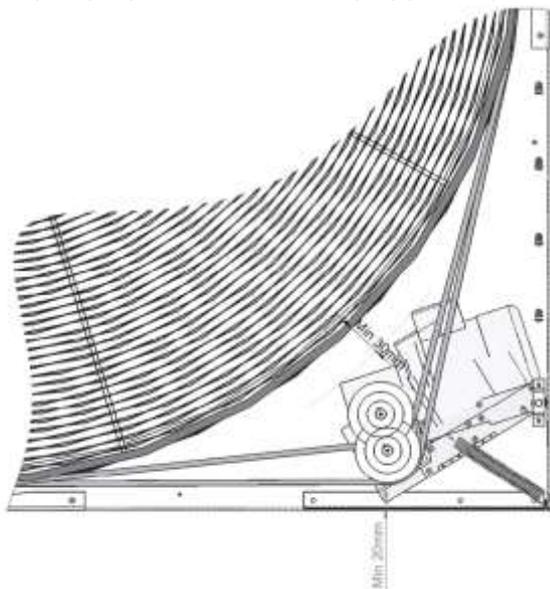
## 15- Периодическая проверка ремней ротора

Если в роторном теплообменнике установлен клиновой ремень с отверстиями, необходимо проводить периодическую проверку натяжения ремня в таких роторах. Через определенное время новые ремни имеют свойство растягиваться. В результате привод может ослабнуть и не сможет правильно повернуть ротор. Если приводная площадка ослабевает до такой степени, что до нижней части ротора остается менее 20 мм, необходимо уменьшить длину ремня. На рисунке показан диапазон натяжения приводного ремня.

Ремень необходимо укоротить так, чтобы расстояние между приводом и ротором составляло не менее 30 мм, как показано на рисунке. Первую ревизионную проверку ремня ротора производите при пуске ротора, а вторую примерно через первые 100 часов работы ротора. После укорачивания ремня проводите ревизионные проверки не реже одного раза в 6 месяцев. Круглые полиуретановые ремни имеют высокое натяжение и не



требуют укорачивания. Осмотр круглого ремня необходимо проводить один раз в 6 месяцев.

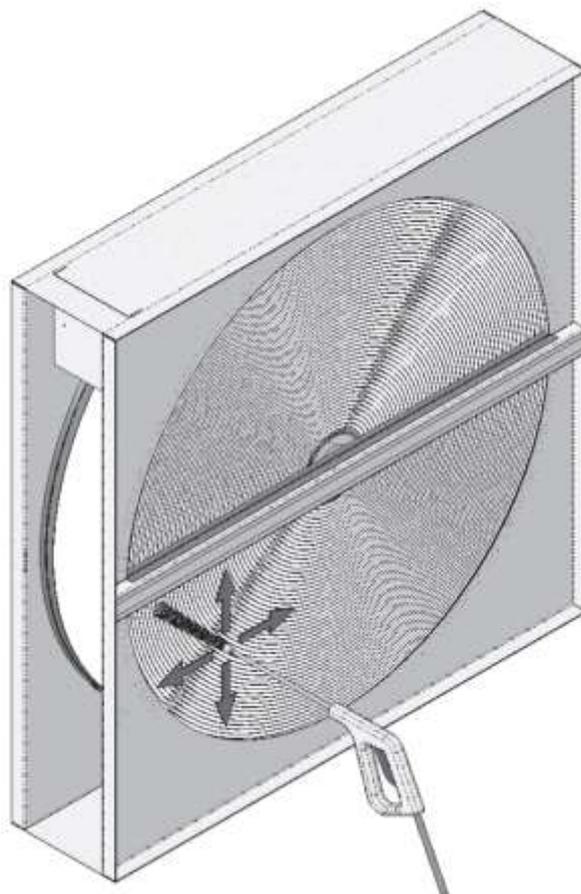


Трапецевидные ремни ротора снабжены специальным шарниром. Соединение ремня осуществляется механическим соединением частей муфты, как показано на рисунке.



## 16- Очистка роторного теплообменника

Воздушные каналы ротора со временем могут засориться жиром, маслом, известковым налетом или другими загрязнениями. Это может произойти, если будут использоваться фильтры низкого уровня. КПД забитого ротора снижается, поэтому необходимо его очистить. Ротор достаточно очистить сжатым воздухом (~6 бар), если он не забит жиром, меловым известковым налетом или другими трудно поддающимися очистке загрязнениями. Возможна промывка роторных теплообменников мойкой высокого давления. Секция ротора должна быть извлечена из устройства перед его промывкой.



Привод и контроллер должны быть демонтированы или надлежащим образом защищены от промывочной жидкости. Не допускается использовать давление более 10 бар при промывке одноструйным способом. Возможно использование более высокого давления (~20 бар) при использовании распылителя с разделением струи. В качестве добавки можно использовать нейтральную или слабощелочную моющую жидкость.

Моющее средство должно быть безвредным для окружающей среды, неагрессивным к фольге, приспособленным для оборудования высокого давления, не требующим специальных средств защиты для моющего оператора.

Можно использовать универсальный обезжириватель FLORE CHEMIE «Flamil 50 Super». После промывки щелочными моющими средствами необходимо просушить теплообменник. Необходимо соблюдать руководство пользователя моющего оборудования и данные по технике безопасности, описанные в паспорте безопасности моющего средства.

## **17- Защита от замерзания**

Существует опасность замерзания ротора при снижении температуры наружного воздуха до  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  (в зависимости от температуры отработанного воздуха и относительной влажности). В этом случае мы рекомендуем использовать первичный воздухонагреватель. Также можно избежать замерзания, снизив скорость вращения ротора, но в этом случае КПД ротора также снизится.



Замерзание ротора влияет на снижение эффективности теплопередачи теплообменников и увеличение потерь давления.

Необходимо принять меры для предотвращения обледенения ротора, так как это может привести к его выходу из строя.

#### **Условия**

- **Стандартная рабочая температура роторного теплообменника от -30° до +40°С;**
- **Максимальный перепад давления между приточным и вытяжным воздухом 600 Па;**
- **перепад давления в теплообменнике – рекомендуемые границы 80–230 Па;**
- **Воздушные потоки должны фильтроваться не ниже фильтров типа G3 (EN 779).**

## **18- Настройка компонентов**

### **18.1- Заслонка**

Заслонки с ручным управлением можно отрегулировать для получения необходимого расхода воздуха, повернув рычаг управления. После установки желаемого положения в фиксирующем квадранте рычаг управления необходимо затянуть. Заслонки могут быть оснащены двигателем. Убедитесь, что лопасти возвращаются в закрытое положение в случае сбоя питания во время работы. Необходимо следить за тем, чтобы привод не пытался вытолкнуть створки клапана за пределы полностью открытого или полностью закрытого положения. Все створки заслонки должны быть проверены на свободный ход и на полностью открытое и полностью закрытое положения.

### **18.2- Фильтра**

Панельные фильтры и зигзагообразные фильтры обычно устанавливаются в установку перед отправкой.

Рукавные фильтры обычно поставляются в закрытых картонных коробках, чтобы избежать скопления пыли и потери эффективности перед вводом в эксплуатацию. Каждый рукавный фильтр помещается в специальную удерживающую раму с необходимой фиксирующей пружиной для обеспечения надлежащей герметизации.

Рулонные автоматические фильтры состоят из основной рамы дозатора чистых сред, узла перемотки грязных сред, приводной системы, рулонного фильтрующего материала и системы управления. Обычно фильтрующий материал и система управления поставляются отдельно для установки на месте. Для сборки рулон фильтрующего материала монтируется на дозирующем узле, проходящем по направляющему каналу через рабочую часть и фиксируется на узле перемотки.

Дифференциальное реле давления должно быть установлено и подключено к панели управления, как показано на принципиальной схеме.

Фильтры поставляются в запечатанных картонных коробках. При сборке особое внимание следует уделить тому, чтобы каждая ячейка фильтра была должным образом герметизирована внутри монтажной рамы, исключая возможность утечки воздуха.

Другие типы фильтров, такие как угольные, песчаные фильтры и т. д., поставляются с инструкциями производителя вместе с устройствами.

Фильтры, которые поставляются отдельно в блоке, следует собирать после очистки внутренней поверхности с помощью вентилятора. Перед запуском убедитесь, что фильтры установлены правильно.

### **18.3- Охладитель**



Все охладители проверяются на герметичность и проверяются перед сборкой. Поплавки проверяются на надлежащее состояние. Однако их необходимо еще раз проверить и при необходимости вычесать, так как они могут быть повреждены при обращении и установке. Не снимайте пластиковые крышки с соединений змеевика, пока агрегат не будет готов к подключению трубных соединителей. Соединения должны быть проверены в соответствии с проектом и должны быть учтены утечки. Компоновка системы должна учитывать возможное отсоединение охладителя.

Рекомендуется перекрывать подачу воды при выключении вентилятора. Во избежание перегрева нагревательного змеевика насос горячей воды и клапаны вода/пар должны открываться только во время работы вентилятора.

Управление приточным воздухом: Температура приточного воздуха теплообменника на стороне всасывания должна быть макс. 40°C, в противном случае возникает опасность перегрева.

Перед запуском охлаждающего змеевика проверьте соотношение концентраций антифриза. Этого должно хватить для заявленного диапазона рабочих температур. Следует учитывать, что увеличение концентрации антифриза снижает производительность змеевика.

Минимальная температура отопительной воды должна быть +20°C, при более низких температурах возникает опасность замерзания.

Антифриз является опасным химическим веществом. Следует учитывать правила техники безопасности производителя антифриза.

Змеевики прямого расширения поставляются с распределителем хладагента, подходящим для паяных соединений. Трубопровод хладагента должен включать необходимые запорные устройства, осушители, соленоидные клапаны, маслоуловители и т. д. Выбор, размеры, установка и настройка термостатического расширительного клапана должны осуществляться в соответствии с рекомендациями производителя конденсаторного агрегата.

Паровые змеевики: Особое внимание следует уделить сбору и удалению конденсата внутри змеевиков и предотвращению попадания конденсата из магистрали в змеевик путем его улавливания независимо на байпасе змеевика. Патрубки для отвода конденсата должны иметь такой же размер, как и выходное отверстие змеевика.

**ВНИМАНИЕ:** не используйте змеевики при температуре и давлении выше максимальной, указанной на этикетке производительности.

Если на табличке производительности не указано иное, максимальная рабочая температура и давление: для водяных змеевиков (тип: 1): 90°C, 10 бар

Для водяных змеевиков (тип: 2): 150°C, 15 бар. Для паровых змеевиков: 164°C, 6 бар

#### 18.4- Увлажнитель

В блоке могут быть установлены увлажнители матового или парового типа. Инструкции по трубопроводам и электропроводке см. в руководстве производителя увлажнителя.

Подвод воды, переливной/сливной трубопровод должен быть выполнен до пуска матового типа. На подающем трубопроводе должен быть предусмотрен клапан для отключения во время технического



обслуживания. Перед запуском очистите поддон для воды, закройте сливной кран и заполните поддон водой. Поплавок регулирует уровень воды. Расстояние между уровнем воды и переливной трубой должно быть 5 см. Уровень воды в поддоне очень важен, так как если уровень воды обычно низкий, производительность увлажнения снизится. Проверьте вращение насоса, направление должно быть по часовой стрелке. Измените подключение двух фаз, если направление противоположно. Чтобы не повредить насос.

Перед пуском парового увлажнителя необходимо выполнить электропроводку и трубопроводы, подсоединить пароподводящий и сливной шланг к парораспределительной трубе.

Дополнительную информацию об увлажнителях см. в руководстве производителя увлажнителя.

## 18.5- Вентиляторы

Виброопоры, на которых монтируется узел вентилятор + двигатель, запираются перед отправкой во избежание повреждений во время транспортировки. После установки агрегата и выполнения соединений воздухопроводов необходимо освободить изоляторы. Необходимо гарантировать, что движение веера не заблокировано.

Электромонтажные работы должны выполняться в соответствии с местными стандартами. Тип пуска (прямой или звезда/треугольник) должен соответствовать местным электротехническим стандартам. Пускатели, органы управления, устройства защиты от перегрузки, блокировки и т. д. должны быть предусмотрены по мере необходимости. (См. стр. 34) После запуска проверьте правильность направления вращения вентилятора.

## 18.6- Электрический нагреватель

Электронагреватель должен быть защищен от влаги и воды. Убедитесь, что электронагреватель автоматически отключается, если прекращается подача воздуха.

# 19- Безопасность

Приточно-вытяжные установки KLS можно считать безопасным оборудованием. С помощью заявления о соответствии ЕЕС и символа «СЕ» на агрегате гарантируется, что кондиционеры KLS соответствуют положениям по безопасности и охране здоровья на основании Директивы по машинному оборудованию 98/37/ЕС и Европейские стандарты. Маркировка «СЕ» присутствует на каждой идентификационной этикетке устройства.

Несмотря на все это, установка может представлять опасность, если она эксплуатируется или обслуживается ненадлежащим образом, или персоналом, недостаточно обученным, или если она используется не в соответствии с общими положениями. По этой причине мы намерены разъяснить пользователю концепцию безопасности применительно к вентиляционным установкам и проинформировать его о возможных опасностях и последующих мерах.

Внутреннее пространство агрегатов вблизи подвижных частей (вентиляторов, двигателей, насосов и т.п.), концевых электрических частей, горячих участков (водяных и паровых змеевиков, трубопроводов, арматуры и приборов управления) считается «опасной зоной». Чтобы получить доступ к этим областям, необходимо обеспечить себя соответствующими инструментами. Операторы несут ответственность за транспортировку, установку, ввод в эксплуатацию, обслуживание и техническое обслуживание, включая очистку и ремонт.

Возможные опасности, связанные с вентиляционными установками:



- угроза безопасности оператора
- повреждения агрегата
- возможность влиять на эффективность работы агрегата

## 19.1- Эксплуатация

Приточно-вытяжные установки KLS используются для отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Любое другое использование считается не соответствующим общим положениям. Производитель не несет ответственности за причиненный ущерб; пользователь будет единственным ответственным.

Установки обработки воздуха можно использовать при температуре окружающей среды от -30°C до +60°C. Если устройство предполагается использовать в особых местах, таких как тропические регионы, крытые бассейны и т. д., необходимо уточнить эксплуатационные ограничения у производителя.

**ВНИМАНИЕ:** Стандартные устройства нельзя использовать для работы с горючими газами. Для таких применений необходимо выбирать искробезопасные версии вращающихся частей (вентиляторы, двигатели и т. д.), поэтому при заказе агрегата необходимо сообщить об этом производителю вентиляционной установки.

Чтобы использовать устройство в соответствии с общими положениями, необходимо соблюдать соответствующие инструкции по транспортировке, установке и использованию. Установка и запуск агрегата должны соответствовать национальным стандартам, действующим в стране пользователя. Пользователь несет ответственность за соблюдение стандартов. Кроме того, следует избегать любого вида работ, которые могут поставить под угрозу безопасность.

Произвольные изменения на устройстве, сделанные пользователем или оператором, не допускаются и исключают гарантию производителя на причинение вреда.

Установка может быть запущена только уполномоченными лицами и с использованием надлежащих предохранительных устройств. Установщик обязан установить устройство в соответствии с планами и условиями установки.

Ответственный персонал обязан немедленно сообщить пользователю о любых изменениях, которые могут поставить под угрозу безопасность. По этой причине необходимо не реже одного раза в неделю осматривать устройство на наличие возможных аномалий или повреждений.

Пользователь или оператор никогда не должны демонтировать и деактивировать устройства безопасности; если они будут удалены для дополнительного обслуживания, в конце операций их необходимо установить заново.

Для всех операций дополнительного обслуживания источник питания должен быть заблокирован и защищен от разблокировки кем-либо еще.

## 19.2 Предупреждающие знаки

На установке должны быть размещены предупреждающие знаки, показывающие:

- запрет на ремонт или регулировку во время работы агрегата
- обязательство отключать электроэнергию перед открытием входной двери



- Предупреждение о контакте с электрическими частями и т. д.

### 19.3- Персонал

Работы по установке, запуску и техническому обслуживанию могут выполняться только уполномоченным и обученным персоналом. Этот персонал или люди, которые от имени пользователя осуществляют контроль и техническое обслуживание устройства, должны быть проинформированы о возможных опасностях, связанных с:

- Электрические соединения
- соединения трубопроводов
- соединения воздухопроводов
- запуском
- Обслуживанием

Необходимо установить и соблюдать обязанности по контролю и техническому обслуживанию, чтобы гарантировать безопасность.

### 19.4- ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ ОПАСНОСТЕЙ И РИСКОВ

В качестве опции вентиляционные установки поставляются с запирающимися дверцами. Так, посторонние лица не допускаются на участки, представляющие опасность.

Ниже описаны наиболее важные потенциальные опасности для жизни и здоровья. Агрегаты изготовлены в соответствии с машинным нормативом 98/37/ЕС. Если пользователь решит принять дополнительные меры для ограничения всех возможных оставшихся опасностей, он сможет распознать их по общему описанию ниже:

ВИД ОПАСНОСТИ ИЛИ РИСКА	ИСТОЧНИК ОПАСНОСТИ ИЛИ РИСКА	ОПАСНОСТЬ ИЛИ РИСК
Опасность, вызванная движущимися частями	Вентиляторы, электродвигатели, насосы	Опасность причинения вреда
Опасность, создаваемая электрическими контактами	Электрооборудование, электрические провода	Опасность потерять жизнь
Опасность из-за горячих поверхностей.	Водяной нагреватель и паровой нагреватель, паровой увлажнитель	Опасность ожога
Опасность из-за повреждения трубы или шланга	Водяной нагреватель и паровой нагреватель, поверхностный и паровой увлажнитель	Опасность ожога горячей водой или паром. Опасность поражения электрическим током из-за попадания воды на электрические части и кабели. Риск коррозии
Риск, вызванный превышением скорости вентилятора	Внешний преобразователь частоты	Опасность повреждения двигателя, вентилятора и воздухопроводов. Риск чрезмерного шума



Риск, вызванный механическим резонансом	Виброизоляторы	Риск повреждения или разрушения вентиляционной установки
Риск, вызванный неисправной функцией или алгоритмом	Внешний преобразователь частоты	Риск превышения скорости вентилятора (см. раздел выше «риск, вызванный превышением скорости вентилятора») Риск механического резонанса (см. раздел выше «риск, вызванный механическим резонансом»)

## 19.5- РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

В этой публикации объясняется правильное использование и установка центробежных вентиляторов, чтобы предупредить обслуживающий и обслуживаемый персонал об общеизвестных опасностях, связанных с этим оборудованием. Помимо следования инструкциям производителя по установке, необходимо позаботиться о соблюдении федеральных, государственных и местных правил, норм и стандартов.

Центробежные вентиляторы в приточно-вытяжных установках расположены внутри корпуса, поэтому доступ к вентилятору бывает случайным или нечастым. По этой причине защитные устройства предлагаются в качестве дополнительных принадлежностей только по запросу конкретного пользователя. Однако, как и в случае с другими машинами с движущимися частями, здравый смысл и осторожность сохраняют безопасность персонала.

Доступные дополнительные защитные устройства:

- 1) Ограждения на входе и выходе вентилятора: центробежные вентиляторы в вентиляционных установках обычно подсоединяются непосредственно к воздуховоду, что предотвращает контакт с внутренними движущимися частями. В случае открытого входного или выходного отверстия, которое может представлять опасность, можно установить соответствующие ограждения.
- 2) Защитные ограждения привода: Защитные ограждения следует использовать, когда персонал имеет доступ к приводным системам.
- 3) Концевой выключатель: отключает питание двигателя вентилятора при открытии двери. Поскольку вентилятор продолжает вращаться, не пытайтесь войти внутрь в течение как минимум 2 минут после открытия дверцы.

Также следует использовать блокировочные выключатели и соответствующие предупреждения. Обслуживающий персонал должен включить блокировочный выключатель перед началом любого технического обслуживания и ремонта.

## 19.6- Потенциальная угроза

В дополнение к опасностям, связанным с вращающимися механизмами, вентиляторы представляют еще одну потенциальную опасность из-за их способности втягивать сыпучий материал. Твердые предметы, проходящие через вентилятор, представляют собой потенциально опасные снаряды. Твердые предметы могут вызвать отказ вентилятора, физически повредив лопасти крыльчатки. Если ограждение по какой-либо причине снято, вентилятор должен быть отключен и заблокирован. Там, где вентиляторы устанавливаются над обслуживаемой зоной, должны быть предусмотрены защитные ограждения для предотвращения попадания падающих предметов в эту зону во время установки и технического обслуживания.

Двери доступа к вентилятору или системе воздуховодов нельзя открывать, когда вентилятор работает или останавливается выбегом. После выключения агрегата крыльчатка продолжает работать примерно 1-3



минуты. Таким образом, секция вентилятора все еще находится под давлением, и дверь нельзя открывать. Ни в коем случае нельзя тормозить рабочее колесо руками или другими предметами. Электропитание должно быть заблокировано перед доступом к вентиляторной секции или воздуховоду. Даже при электрической блокировке вентиляторы могут привести к травмам или повреждению, если крыльчатка подвергается «вращению». Рабочее колесо должно быть закреплено, чтобы физически ограничить вращательное движение.

На стороне выхода или нагнетания системы попытка открыть дверцу доступа во время работы системы может привести к взрывному открытию. На входе или стороне всасывания приток может быть достаточным, чтобы затянуть инструменты, одежду и т. д. и создать опасность.

Стробоскопический эффект некоторых источников света в сочетании с определенными скоростями вращения вентилятора может привести к тому, что вращающийся узел будет казаться остановленным.

Шум: При нормальных условиях эксплуатации уровень шума приточно-вытяжных установок (с установленными соединениями воздухопроводов и закрытыми служебными дверцами) не превышает 70 дБ (А).

Но при экстремальных условиях эксплуатации и в зависимости от акустики помещения шумовое излучение может быть опасным для здоровья. Длительное воздействие на уровне 85 дБ (А) или выше требует использования средств защиты органов слуха (затычки для ушей, наушники и т. д.).

## 19.7- Запуск

Перед первым запуском вентиляторов (или после ежегодного технического обслуживания) необходимо следовать инструкциям производителя. Кроме того, необходимо заполнить следующий контрольный список:

- Убедитесь, что все секции агрегата тщательно очищены. Существует возможность сбора мусора, такого как изоляционные материалы для воздухопроводов, ленты и т. д.
- Убедитесь, что вся электропроводка выполнена в соответствии с местными стандартами, а все компоненты снабжены предохранительными, защитными и изолирующими устройствами. (см. стр. 34)
- Снимите все фильтры, установите низкоэффективные фильтры, такие как марлевые мешки или одноразовые фильтры, чтобы поддерживать фильтры в чистоте.
- Проверьте змеевики воды/пара/хладагента и соединения труб на наличие утечек. Убедитесь, что весь воздух в системе и в змеевике выпущен. Проверьте лицевую сторону катушки на отсутствие мусора.
- Убедитесь, что все панели, если они были сняты во время установки, находятся на своих местах, а все сервисные дверцы закрыты.
- Убедитесь, что в увлажнителе поддерживается минимальный уровень воды.

## 20- Работа вентиляторов

- Убедитесь, что шкивы надежно закреплены на валах.
- Проверить натяжение ремней.
- Убедитесь, что все движущиеся части вентилятора и двигателя могут свободно вращаться.
- Убедитесь, что рядом с входным отверстием вентилятора не осталось незакрепленных предметов.



- Проверьте правильность направления вращения рабочего колеса. Для этого на мгновение включите вентилятор и посмотрите направление вращения.

- Убедитесь, что шкивы вентилятора и двигателя выровнены.

- Убедитесь, что вентилятор и двигатель надежно закреплены.

- Одной из наиболее частых причин выхода из строя двигателя вентиляторов с загнутыми вперед лопатками является чрезмерный расход воздуха из-за завышенного сопротивления системы. Чтобы устранить этот тип отказа, первый запуск должен быть с частично закрытой основной заслонкой системы и открыт, когда правильный пропорциональный поток воздуха будет достигнут за счет регулирования системы.

- Убедитесь, что гибкие соединения прочно закреплены и не повреждены, соединения воздухопроводов спроектированы в соответствии с принятыми инженерными методами и рекомендациями производителя.

- Проверьте правильность настройки реле тепловой перегрузки.

Включите электропитание и дайте вентилятору разогнаться до полной скорости. Внимательно проверьте:

- вибрация
- Посторонний шум
- Правильное расположение и натяжка ремня.
- Значения тока и напряжения двигателя
- При обнаружении какой-либо проблемы немедленно переключитесь. Заблокируйте подачу электроэнергии, закрепите крыльчатку вентилятора, если есть вероятность завихрения. Внимательно проверьте причину проблемы и при необходимости устраните ее.

Убедившись в отсутствии проблем, утечек между соединениями и чистоте системы, остановите вентилятор. Утилизируйте фильтры низкой эффективности; установите панельные/мешочные/абсолютные фильтры в комплекте. Перезапускает вентилятор:

- Отрегулируйте положение заслонки, чтобы получить требуемый объем воздуха. Убедитесь, что объем воздуха находится в установленных пределах.

- Проверьте ток двигателя и убедитесь, что он соответствует номинальным данным двигателя (на паспортной табличке двигателя).

- Проверьте температуры на входе и выходе змеевиков и соответствующим образом отрегулируйте потоки воды/пара. Проверить работу устройств управления.

- Проверьте работу увлажнителя, отрегулировав регулятор гигростата.

- Проверить работу нагревательных змеевиков, отрегулировав термостат. Проверить работу органов управления. (переключатель потока воздуха, блокировка вентилятора, защита от перегрева и т. д.)

- Проверьте падение давления на фильтрах и убедитесь, что оно находится в допустимых пределах.

В течение первых восьми часов работы следует периодически наблюдать за работой вентилятора и проверять его на наличие чрезмерной вибрации и шума. Входной ток двигателя и температура двигателя и подшипников также должны быть проверены, чтобы убедиться, что они не превышают



рекомендации производителя. Затем следует отключить вентилятор, чтобы проверить следующие пункты и при необходимости отрегулировать:

- Выравнивание ременного привода и натяжение ремня
- Температура корпуса подшипника
- Болты крепления вентилятора и двигателя

#### ПОСЛЕ ДВУХ НЕДЕЛЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ

После запуска и первоначальной удовлетворительной работы в течение двух недель рекомендуется провести следующие проверки:

- Выравнивание ременного привода и натяжение ремня
- Рабочий ток двигателя
- Температура подшипника сразу после остановки. Температура подшипников не должна превышать 70°C. Смазать при необходимости.
- Состояние фильтров
- Конденсат и слив, чтобы увидеть поток
- Работа устройств управления

**ВНИМАНИЕ:** Изучите любые изменения в вентиляторе. Вы можете получить более подробное объяснение проблем и возможных причин в разделе «Устранение неполадок». Обратитесь к производителю или другому квалифицированному консультанту по вопросам, касающимся изменений, наблюдаемых во время периодических проверок.

Если наблюдается чрезмерная вибрация, остановите вентилятор до устранения причины. Проверьте, нет ли отложений материала на крыльчатке, которые вызывают дисбаланс и приводят к поломке крыльчатки из-за усталости.

Изменения уровня шума вентилятора могут указывать на необходимость устранения неполадок.

Если температура двигателя высокая, проверьте вентилятор охлаждения двигателя. Он может быть заблокирован или сломан. Также проверьте входной ток. Увеличение тока может указывать на то, что в систему были внесены некоторые серьезные изменения.

Высокие температуры подшипников, обычно вызванные неправильной смазкой. Если причина проблемы не очевидна, опытный персонал должен осмотреть оборудование, прежде чем снова запускать его.

## **21- Техническое обслуживание**

Программа профилактического обслуживания является важным аспектом эффективной программы безопасности. Работы по техническому обслуживанию должны выполняться опытным и обученным персоналом. Не пытайтесь проводить техническое обслуживание, если не отключено электропитание и не закреплено рабочее колесо. Перед операцией по техническому обслуживанию необходимо принять меры предосторожности, заблокировав главный и сервисный выключатели и защитив их от разблокировки кем-либо еще.



В частности, в антибактериальных вентиляционных установках: фильтры, змеевики (путем отсоединения фланцевых соединений), каплеуловители и шумоглушители можно вынимать из сервисных дверей. Кроме того, все компоненты можно вынимать из установки для процессов очистки и дезинфекции.

В целом приточно-вытяжная установка не требует особого внимания, кроме регламентных работ по очистке и техническому обслуживанию. Частота технического обслуживания зависит от условий эксплуатации. Ниже приведен рекомендуемый график технического обслуживания.

#### РАЗ В НЕДЕЛЮ

- Проверяйте состояние фильтров каждую неделю. Очистите, промойте или замените при необходимости.

#### РАЗ В МЕСЯЦ

- Проверить соосность и натяжение ременной передачи, при необходимости отрегулировать
- Проверьте состояние поплавка и клапана увлажнителя.
- Проверить состояние дренажа на свободный поток
- Проверьте состояние петель и уплотнений дверцы доступа, при необходимости смажьте петли.

#### РАЗ В ШЕСТЬ МЕСЯЦЕВ

- Проверьте рабочий ток двигателя
- Проверьте подшипники вентилятора и двигателя на высокую температуру и шум.
- Проверить работу устройств управления.
- Очистите поддон для слива конденсата, ловушку и дренажную линию.
- Проверить циркуляционный насос.
- Проверить состояние входного фильтра очистителя воздуха.
- Проверьте состояние трубопроводной системы для охлажденной/горячей воды или пара.
- При необходимости добавьте химикаты.

#### РАЗ В ГОД

- Проверьте рамку фильтра на герметичность.
- Замените синтетический фильтрующий материал в панельных фильтрах.
- Проверить элементы управления и работу автоматических рулонных фильтров.
- Проверьте катушки и ребра. Промойте водой, если необходимо.
- Проверьте катушки на наличие утечек.
- Пошли водяные змеевики
- Заменить ремни
- Проверьте затяжку вентилятора и болтов крепления двигателя.
- Проверьте смазку двигателя и подшипников вентилятора.



- Проверить работу заслонок
- Проверьте состояние дверцы доступа, чтобы она легко открывалась и правильно закрывалась.
- Проверить состояние клапанов и фитингов на трубопроводной системе.
- Проверьте всю проводку, контрольные и изолирующие устройства, клеммные соединения и т. д.

После осмотра и замены, при необходимости, действуйте в соответствии с инструкциями по эксплуатации, прежде чем снова запускать агрегат.

В отношении работ по техническому обслуживанию также необходимо отметить следующее:

#### А) Вентиляторные секции

Для получения подробной информации о смазке подшипников, натяжении и выравнивании ремня, замене шкивов см. соответствующие разделы данного руководства.

#### Б) Секции охлаждения

Змеевики следует очистить, чтобы удалить любые скопления пыли между ребрами, а трубы следует проверить на наличие утечек. Процесс очистки может быть выполнен тремя способами;

- вакуум
- сжатый воздух
- распыление воды или пара (против направления потока воздуха)

Во время нанесения давление воды/пара/воздуха не должно превышать 5 бар.

Для очистки охлаждающего змеевика в антибактериальных приточно-вытяжных установках к змеевику можно добраться с обеих сторон, вынув каплеуловитель из сервисной дверцы, сняв перепускной лист. По тому же принципу, что и без каплеуловителя, нагревательный змеевик можно чистить, доставая обе стороны от служебных дверей.

Если требуется извлечь змеевик для очистки и ремонта, выполните следующие действия:

- слить воду внутри змеевика
- отсоединить змеевик от трубных соединений
- снять боковую панель
- открутить болты, которыми крепится катушка
- снять катушку

Чтобы проверить наличие утечек в трубах,

- очистить и высушить катушку
- заливаем воду внутрь трубок
- посмотреть, где утечка
- слить воду внутри змеевика
- ремонтировать небольшие отверстия или трещины на медных трубах с помощью ацетилено-кислородной сварки.



Проверьте с помощью воды, прошла ли сварка успешно или нет.

После очистки змеевика следует проверить слив и прочистить сифон.

**ВНИМАНИЕ:** Предохраняйте охладитель от замерзания. Когда вода внутри змеевика замерзает, трубы могут быть серьезно повреждены. Так, если существует опасность замерзания, в циркулирующую воду следует добавить антифриз или, если змеевик не будет эксплуатироваться в течение короткого времени, следует обеспечить циркуляцию воды внутри трубок. Если змеевик не будет эксплуатироваться в течение длительного времени, рекомендуется слить его в змеевик.

#### А) Секция фильтра

Состояние фильтров следует проверять раз в неделю. Грязные фильтры уменьшают поток воздуха и, следовательно, мощность. В секции фильтра должен быть установлен манометр, измеряющий падение давления на фильтре. Если на устройстве не указано иное, используйте рекомендуемые максимальные перепады давления для различных типов фильтров, указанные в таблице ниже. Когда показания манометра показывают эти значения, фильтры следует очистить или заменить, и эти значения не должны превышаться. (Согласно EN 779) Синтетический или металлический фильтрующий материал можно чистить или промывать. Однако рекомендуется заменять синтетические среды каждые два года. Новые фильтры должны быть собраны в правильном положении, чтобы шероховатая и открытая сторона смотрела на грязный воздух, а гладкая сторона — на сторону чистого воздуха.

Если на прежнем корпусе фильтра есть прокладка, то для достижения необходимой герметичности не забудьте нанести такой же материал (абсолютно таким же способом) на новый фильтр после замены.

Фильтры других типов, например одноразовые, рукавные, абсолютные и рулонные фильтры, необходимо заменять новыми фильтрами того же типа, размера и эффективности.

Таблица 2: Перепады давления для панельных фильтров

FILTER GRADE	INITIAL PRESSURE DIFFERENTIAL	RECOMMENDED MAXIMUM PRESSURE DIFFERENTIAL
G-2	25 Pa	150 Pa
G-3	40 Pa	150 Pa
G-4	50 Pa	150 Pa

Таблица 3: Перепады давления для рукавных фильтров

FILTER GRADE	INITIAL PRESSURE DIFFERENTIAL	RECOMMENDED MAXIMUM PRESSURE DIFFERENTIAL
G-4	65 Pa	150 Pa
M-5	55 Pa	250 Pa
M-6	60 Pa	250 Pa
F-7	115 Pa	250 Pa



F-8	165 Pa	350 Pa
-----	--------	--------

После открытия сервисной дверцы фильтры можно вынуть, потянув в сторону.

Синтетический рукавный фильтр можно очищать пылесосом или сжатым воздухом, а также промывать чувствительным моющим средством и теплой водой.

#### А) Секции увлажнителя

Увлажнитель следует регулярно чистить. Период изменяется в зависимости от условий эксплуатации, характеристик воздуха и качества воды. При периодическом техническом обслуживании увлажнителя необходимо выполнять проверки, указанные в его собственном руководстве.

#### Б) Шумоглушители

Шумоглушители можно вынуть из служебной двери, отвинтив компоненты верхней и нижней панелей. Аттенюаторы можно чистить пылесосом или сжатым воздухом.

#### С) Общие

Следует проводить периодические проверки тепло- и звукоизоляции и электрической изоляции секций установки. Также следует проверить соединительные кабели и панели управления. Любая металлическая поверхность с признаками износа должна быть очищена.

Болты, гайки и другие монтажные элементы должны быть проверены. Любые отсутствующие болты, гайки и винты должны быть заменены.

Для очистки заслонки можно использовать сжатый воздух. Не смазывайте вал демпфера.

Загрязнения на лопастях каплеуловителя следует регулярно очищать. Период изменяется в зависимости от условий эксплуатации и качества воздуха. В качестве чистящего средства можно использовать любое средство для удаления накипи, доступное на рынке.

Для наилучшей очистки каплеуловителя на гигиенических приточно-вытяжных установках его необходимо вынуть из установки и разобрать путем отвинчивания.

Для очистки внутренней поверхности устройства (после извлечения необходимых компонентов) можно использовать водяной/паровой спрей и вату или непосредственно влажную вату путем протирки.

## 22- НАТЯЖЕНИЕ РЕМНЯ И КОНТРОЛЬ ВЫРАВНИВАНИЯ

Простое «эмпирическое правило» проверки натяжения ремня показано справа.

Когда ремень удерживается, как показано, общее отклонение приблизительно 25 мм (1 дюйм) должно быть легко достигнуто.

Чрезмерный прогиб свидетельствует о том, что ремень недостаточно натянут, и, если его не исправить, это может привести к проскальзыванию, что приведет к потере скорости вентилятора и выходу ремня из строя из-за износа.

Слишком маленькое отклонение указывает на то, что ремень слишком натянут, и, если его не ослабить, это может привести к шуму от чрезмерной вибрации, преждевременному выходу из строя подшипника и сокращению срока службы ремня.

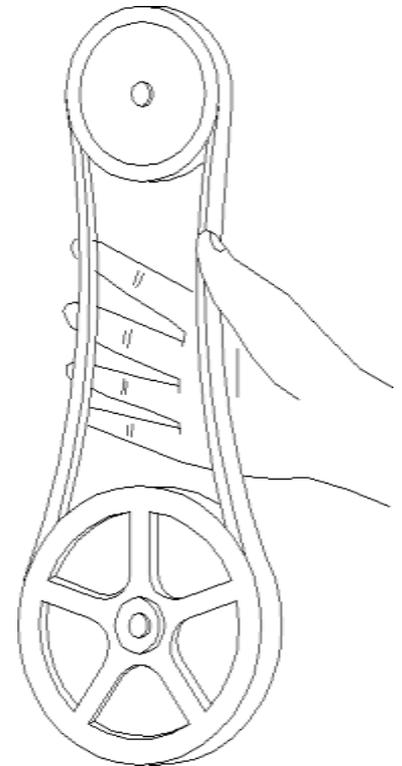
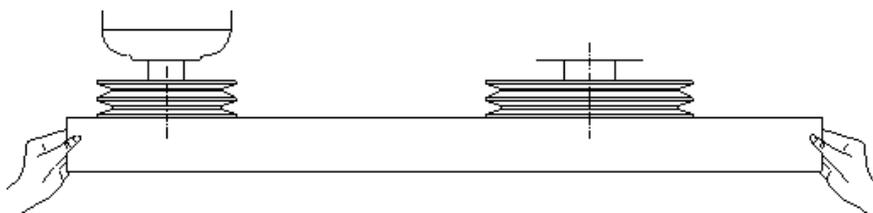


Эффективность — еще одна причина для правильной регулировки натяжения ремня. Чрезмерное натяжение ремня может создать такую потребность в мощности, что фактически перегрузит двигатель, чего в противном случае было бы вполне достаточно.

Однако само собой разумеется, что, как и во всех «эмпирических правилах», необходимо некоторое суждение со стороны человека, выполняющего настройку.

Ремень должен быть достаточно натянут, чтобы избежать проскальзывания.

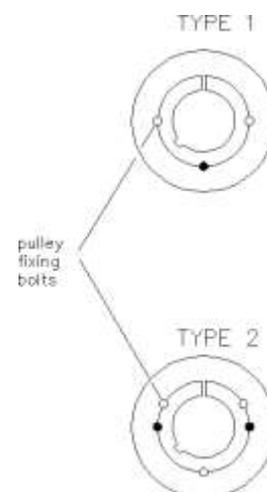
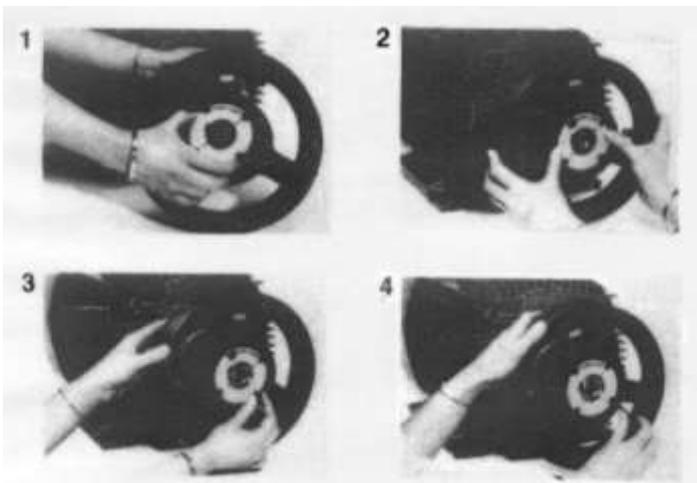
Перед фиксацией положения двигателя проверьте выравнивание шкивов поверочной линейкой, чтобы продлить срок службы ремня, а также исключить ненужный шум.



## 23- Замена шкивов

### 1- Монтаж шкивов

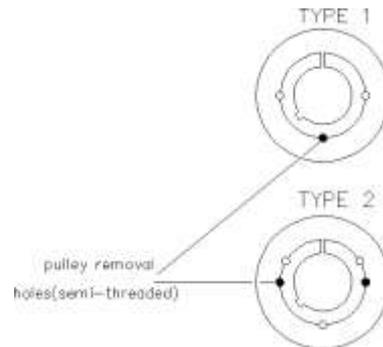
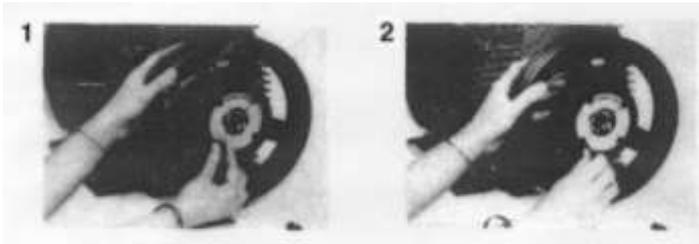
- Очистите и обезжирьте гладкие поверхности втулки, шкива и вала.
  - Установите втулку на шкив, совместив полурезьбовые отверстия. Вставьте винты неплотно.
  - Вставьте шпонку на вал, затем сдвиньте шкив в нужное положение головками винтов наружу.
- Равномерно и постепенно затягивайте винты. Никогда не применяйте чрезмерное усилие затяжки.





## 2- Снятие шкива

- Удалите стяжные винты
- Вставьте один из винтов в полурезьбовое отверстие и затяните до тех пор, пока втулка не ослабнет на валу.



**ВНИМАНИЕ:** Не используйте молоток или съемник для снятия шкива. Не меняйте шкивы без письменного согласия KLS; в противном случае мы не несем ответственности за последствия.

## 24- Смазка подшипников

Подшипники необходимо регулярно контролировать и очищать; должны быть надлежащим образом смазаны, чтобы предотвратить прямой металлический контакт между телами качения, предотвратить износ и защитить опорные поверхности от коррозии.

Вентиляторы с малой мощностью на валу оснащены подшипниками в резиновом корпусе, поглощающими часть вибрации. Когда вы меняете подшипник, очень важно также заменить резиновый корпус. Эти подшипники не нуждаются в смазке.

Вентиляторы с большей мощностью на валу оснащены подшипниками с чугунной опорой. Смазка, залитая в подшипник, в процессе эксплуатации постепенно теряет свои смазывающие свойства. Поэтому необходимо время от времени пополнять или обновлять смазку. Используемая смазка всегда представляет собой литиевое мыло, подходящее для всех температур в пределах рабочего диапазона.

Избыток смазки приведет к быстрому повышению рабочей температуры, особенно при работе на высоких скоростях. Поэтому полностью заполнять следует только подшипник, в то время как свободное пространство в корпусе должно быть заполнено частично (от 30 до 50%). Если подшипники должны работать на очень низких скоростях и должны быть хорошо защищены от коррозии, жилье.

Интервал смазки зависит от скорости вентилятора и внутреннего диаметра подшипника и рассчитывается по следующей формуле.

$$t = 10 \times \{14 \times 10^6 / (n \times d) - 4 \times d\}$$

t = интервал повторной смазки (ч) n = скорость вращения вентилятора (об/мин)

d = внутренний диаметр подшипника (мм)



Вышеприведенная формула относится к вентилятору с шарикоподшипниками, работающему в нормальных условиях эксплуатации. Интервалы повторного смазывания, рассчитанные по приведенной выше формуле, приведены в таблице 4.

Таблица 4 Интервалы повторного смазывания (ч)

FAN SPEED	BEARING INNER DIAMETER (MM)							
	20	25	30	35	40	45	50	60
250	124420	111000	101040	93250	86940	81680	77190	69890
500	61810	55000	49920	45920	42670	39940	37600	33740
750	40940	36330	32880	30150	27910	26020	24400	21700
1000	30500	27000	24360	22260	20530	19070	17800	15670
1250	24240	21400	19250	17530	16100	14890	13840	12060
1500	20070	17660	15840	14370	13150	12110	11200	9650
1750	17080	15000	13400	12120	11040	10120	9310	7920
2000	14850	13000	11580	10430	9460	8630	7900	6630
3000	9630	8330	7320	6480	5770	5150	4600	3620
4000	7020	6000	5190	4510	3930	3410	2950	2110
5000	5460	4600	3910	3330	2820	2370	1960	1210

ПРИМЕЧАНИЕ: Не рекомендуется использовать интервалы повторного смазывания более 30000 часов.

Если вентилятор работает в определенных условиях, интервалы повторного смазывания должны быть скорректированы с учетом температуры и окружающих факторов по следующей формуле:

$$t_c = t \times k_T \times k_S$$

$t_c$  = скорректированный интервал повторного смазывания  $k_T$  = поправочный коэффициент температуры  $k_S$  = поправочный коэффициент окружающей среды

Температурный поправочный коэффициент  $k_T$  учитывает сокращение интервала повторного смазывания при повышении температуры подшипника выше 70 °C.

Таблица 5: Температурные поправочные коэффициенты  $k_T$  (для смазки на основе литиевого мыла)

TEMPERATURE OF BEARINGS ( °C )	70	80	90	100	110	120	130
Temperature correction factor, $k_T$	1	0.6	0.35	0.2	0.12	0.07	0.04

Фактор окружающей среды  $k_S$  учитывает, в частности, внешние воздействия, такие как влажность, удары и вибрации.

GREASE STRESS	SURROUNDING FACTOR, $k_S$
Low	0.8
Medium	0.5
High	0.2

## 25- Процедуры повторного смазывания

Если интервалы повторного смазывания короче 6 месяцев, то рекомендуется пополнять смазку в подшипниковом узле с интервалами, в 0,5 раза превышающими интервалы повторного смазывания. Полная смазка должна быть



заменена не позднее, чем через три пополнения.

Если интервалы повторного смазывания превышают 6 месяцев, рекомендуется удалить всю использованную смазку из подшипникового узла и заменить ее свежей смазкой.

Ограничение в 6 месяцев представляет собой очень приблизительную рекомендацию и может быть адаптировано для конкретных приложений.

## 26- Пополнение

Добавляя небольшое количество свежей смазки через интервалы, можно частично заменить использованную смазку в подшипниковом узле.

Подходящие количества для добавления рассчитываются по следующей формуле и перечислены в следующей таблице.

$$G = 0,005 \times D \times B$$

G = количество смазки, добавляемое при пополнении (г) D = внешний диаметр подшипника (мм)

B = общая ширина подшипника (мм)

FRAME CONSTRUCTION TYPE	FAN SIZE											
	250		280 315		355 400		450 500		560 630 710 800		900 1000	
K	G	d	G	d	G	d	G	d	G	d	G	d
	3.9	25	5.6	30	6.8	35	8.4	40	9.9	50	13.2	60

FRAME CONSTRUCTION TYPE	FAN SIZE					
	560		710		900	
K2	G	d	G	d	G	d
	17.4	50	23.1	60	33.6	60

## 27- Заполнения консистентной смазкой

По истечении интервала повторного смазывания t использованная смазка в подшипнике должна быть полностью удалена и заменена свежей смазкой. Как указывалось ранее, при нормальных условиях свободное пространство в подшипнике должно быть полностью заполнено, а свободное пространство в корпусе заполнено свежей смазкой на 30–50 %. Следует проявлять большую осторожность, чтобы не допустить попадания загрязняющих веществ в подшипник или корпус при повторной смазке.

## 28- Устранение неполадок

Перед проверкой системы вентилятора необходимо отключить вентилятор. Во время осмотра установка должна быть электрически изолирована, а все отключенные выключатели и другие



элементы управления должны быть заблокированы в положении «выключено». Кроме того, на панели управления должна быть размещена заметная табличка «НЕ ЗАПУСКАТЬ».

Выявление проблемы – важный шаг к ее устранению. Следуя процедурам, описанным в этом разделе, необходимо найти причину проблемы.

Процедура устранения неполадок:

- а) Посмотрите на таблицу устранения неполадок, чтобы найти проблему. Проверьте возможные причины.
- б) Если причину проблемы не удастся найти, выполните «системный контрольный список».
- в) Если проблема все еще не может быть решена, рекомендуется обратиться к системному контрольному списку «изготовителя установки».

Систематическая проверка элементов, перечисленных ниже, может выявить проблему. Видеть, что:

- а) Правильное вращение рабочего колеса
- б) Шкив выровнен
- с) Ремни не ослаблены или не слишком натянуты
- г) Ремни и/или шкивы не изношены.
- е) Проточные поверхности вентилятора (лопасти рабочего колеса, корпус и проходы между воздухозаборниками) чистые.
- ф) Рабочее колесо и корпус не повреждены.
- г) Змеевики, фильтры, воздухопроводы чистые.
- h) Выпускные соединения вентилятора спроектированы и установлены правильно.
- i) Регулируемые впускные лопасти синхронизированы. Если впускные лопасти не синхронизированы, между впускными отверстиями возникнет неуравновешенный поток, вызывающий нагрузку на подшипник и снижение производительности.

Впускные лопасти расположены правильно для расчетных условий эксплуатации.

В блоке и воздуховоде нет утечек. Некоторыми распространенными источниками утечек являются смотровые люки, змеевик, соединения воздухопроводов, выпускные соединения вентиляторов и т. д.

Если причину проблемы все же не удастся найти, обратитесь к производителю вентиляционной установки.

Производителю может потребоваться следующая информация

- а) Полные чертежи, включая расположение блока, детали воздухопроводов, модель и размер блока.
- б) Измеренные и расчетные показатели производительности.
- с) Расчеты конструкции системы



d) Измеренные показатели производительности вентилятора, такие как статическое давление вентилятора, объем воздуха, потребляемый ток, скорость вентилятора, температура воздуха, высота над уровнем моря и т. д.

ПРОБЛЕМА	ПРИЗНАК	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	НЕОБХОДИМЫЕ ДЕЙСТВИЯ
ШУМ	Рабочее колесо ударяется о впускное кольцо	Поврежденная крыльчатка	Исправьте или замените крыльчатку
		Повреждено входное кольцо	Исправьте или замените впускное кольцо.
		Крыльчатка не отцентрирована на валу	Центрировать рабочее колесо
		Вал ослаб в подшипнике	Затянуть вал
		Крыльчатка болтается на валу	Затянуть рабочее колесо
	Шум от системы привода	Ремни слишком свободны	Отрегулировать натяжение ремня
		Ремни слишком тугие	Отрегулировать натяжение ремня
		Ремни неправильного сечения	Установите ремни правильного сечения.
		Ремни изношены	Сменить ремни
		Ремни замаслены или загрязнены	Чистые ремни
		Длина ремней разная (многоременные передачи)	Установите правильные ремни.
		Системы привода задевают защиту привода	Проверьте систему привода и защиту привода.
		Ослаблены крепежные болты вентилятора, двигателя или основания двигателя.	Затяните болты
		Шкивы неправильно отрегулированы.	Выровняйте шкивы
		Шкивы с регулируемой скоростью не отрегулированы, поэтому каждая канавка имеет разный диаметр.	Отрегулируйте каждую канавку до одинакового диаметра для обеспечения требуемого потока воздуха.
		Вал вентилятора погнут	Исправить или заменить вал
		Подшипники двигателя повреждены	Сменить подшипники
	Шум от подшипников	Свободен от поддержки	Затянуть подшипники
		Свободно на валу	Затянуть вал
		Подшипники изношены или повреждены	Сменить подшипники
		Подшипники нуждаются в смазке	Смазка подшипников
		Посторонний материал внутри подшипника	Очистите подшипники
		Коррозия между валом и подшипниками	Очистите от коррозии, если вал изношен, замените вал.
	Высокая скорость воздуха	Воздуховоды меньшего размера для применения	Проверьте размер воздуховода и при необходимости откорректируйте его.
		Размер вентилятора слишком мал для применения	Изменить размер оборудования, при необходимости пересмотреть
		Змеевик с недостаточной торцевой поверхностью	
		Регистры и/или решетки меньшего размера для применения	
Шум от крыльчаток и	Изношенное или поврежденное рабочее колесо	Заменить рабочее колесо	
	Несбалансированное рабочее колесо	Балансировка рабочего колеса	
	Посторонний материал в корпусе вентилятора или внутри устройства	Очистите корпус вентилятора	
Вибрация	Вибрирующие воздуховоды	Укрепить воздуховоды	
	Вибрирующие детали корпуса		



		Вибрирующие части, не изолированные от здания	Правильно изолируйте вибрирующие части.
	Дребезжание/свист	Засор в заслонках, регистрах, решетках	Проверьте и устраните все препятствия
		Утечки в корпусе и воздуховодах	Утечки через уплотнения
		Острые локти	Удалите острые колена, установите колена подходящего радиуса и поворотные лопасти.
		Внезапное расширение или	Установить секции расширения/уменьшения
НЕТ ПОТОКА ВОЗДУХА Двигатель не работает	Ток не достигает двигателя	Сбой в электроснабжении	Найдите неисправность и восстановите подачу электроэнергии
		Сработала перегрузка стартера	Неисправная проводка двигателя. Незакрепленные клеммы.
Двигатель работает, но нет потока воздуха		Неисправность панели управления	Найдите и устраните неисправность.
		Изолирующие выключатели выключаются	Ошибка часов
	Ток, доступный для двигателя	Подшипник двигателя заклинил	Отсутствие правильной смазки
		Неправильное подключение к клеммам	Неисправность внутренней проводки двигателя
		Неисправные обмотки двигателя	Перегрев или перегрузка, неправильное электропитание.
	Вентилятор не работает	Крыльчатка болтается на валу	Подтянуть крыльчатку, проверить ремни.
Вентилятор работает	Закупорка воздуховода	Мусор блокирует канал	
	Крыльчатка болтается на валу	Затянуть рабочее колесо	
НИЗКИЙ РАСХОД ВОЗДУХА		Фильтры загрязнены или засорены	Замените или очистите фильтры
		Катушки загрязнены или засорены.	Замените или почистите катушки.
		Вентилятор вращается неправильно или крыльчатка установлена задом наперед.	Правильное вращение вентилятора, проверьте правильность установки крыльчатки.
	Приводные ремни проскальзывают	Ремни не натянуты или замаслены.	Подтянуть ремни, очистить смазку
		Сопротивление воздуховода превышает расчетные критерии. Плохая конструкция воздуховода	Проверьте потери давления в воздуховоде и конструкцию воздуховода.
		Демпферы/регистры закрыты	Отрегулируйте заслонки/регистрайте необходимые условия воздушного потока.
		Система привода неисправна. Скорость вентилятора низкая	Проконсультируйтесь с производителем для проверки
	Высокая утечка на напорной стороне системы	Двери доступа неплотно закреплены. Стыки воздуховодов негерметизированы. Система выпускных воздуховодов не завершена	правильно ли выбрана система привода или нет
ВЫСОКИЙ РАСХОД ВОЗДУХА		Размеры воздуховодов слишком велики или сопротивление воздуховодов завышено.	Проверьте дверцы доступа и соединения воздуховодов. Уплотнение протекает. Полная система воздуховодов.
	Высокая утечка на	Двери доступа неплотно закреплены. воздуховод	Закройте балансировочные заслонки или замедлите работу вентилятора, заменив шкивы.



	сторона всасывания системы	стыки негерметизированы. Система всасывающих каналов не завершена.	Проверьте дверцы доступа и соединения воздухопроводов. Уплотнение протекает. Полная система воздухопроводов	
	Ток двигателя чрезмерный	Система привода неисправна. Скорость вентилятора высокая	Проконсультируйтесь с производителем, чтобы проверить, правильно ли выбрана система привода.	
		Напряжение питания низкое	Перегрузки двигателя. Проверьте ток, потребляемый двигателем	
		Регистры/решетки не установлены	Установить регистры/решетки	
		Фильтры не установлены	Установить фильтры	
ВОДЯНОЙ НАГРЕВАТЕЛЬ Нет нагрева		Фильтры чистые, поэтому начальный перепад давления низкий.	Регулировка амортизаторов	
	Котельная выключена Нагревательная жидкость выключена или холодная	Сбой питания	Выход из строя насоса. Выход из строя термостата. Ошибка часов. Засор топлива.	
		Воздушный шлюз	Засор в змеевике или трубах	
		Автоматический клапан закрыт.	Неисправность термостата, неисправность электродвигателя клапана.	
	Запорные клапаны закрыты	Краны контура закрыты.		
ВОДЯНОЙ НАГРЕВАТЕЛЬ Слабый нагрев	Теплотрасса холодная	Низкая температура подающей линии котла	Термостаты надо отрегулировать. Мощность котла достаточная	
<b>ПРОБЛЕМА</b>	<b>ПРИЗНАК</b>	<b>ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА</b>	<b>НЕОБХОДИМЫЕ ДЕЙСТВИЯ</b>	
УВЛАЖНИТЕЛЬ ВОЗДУХА Низкое увлажнение		Низкий расход воды	Блокировка в системе. Клапаны закрыты. Утечка в трубопроводе	
		Низкий уровень воды в поддоне для воды	Поплавковый клапан выключен. Подача воды отключена.	
		Система распределения воды засорена	Очистите систему.	
		Фильтр засорен	Очистите сетчатый фильтр	
		Высокий поток воздуха	См. раздел «Высокий поток воздуха».	
ОХЛАДИТЕЛЬ Нет охлаждения	Температура охлаждающей жидкости высокая	Холодильная установка циклически включается и выключается.	Мощность холодильной установки недостаточна. Неисправность циркуляционного насоса или компрессора. Чрезмерное тепловыделение в системе трубопроводов.	
	Недостаточный поток охлаждающей жидкости	Клапаны частично закрыты или засорены в системе.	Неисправность циркуляционного насоса или компрессора	
	Охлаждающий змеевик частично замерз.	Низкая нагрузка	Низкая температура всасывания	См. раздел «Нет охлаждения, защитное устройство останавливает компрессор».
			Низкий поток воздуха	См. раздел «Низкий расход воздуха».
		Температура поступающего воздуха слишком низкая	Примените подогрев или предварительный нагрев	
		Плохое распределение по охлаждающему змеевику.	Неравная скорость воздуха. Плохое соединение воздухопроводов	
Нет охлаждения	Запорные клапаны охлажденной воды закрыты.	Термостатический клапан закрыт.	Неисправность термостата. Выход из строя циркуляционного насоса	
	Нет потока воздуха		См. раздел «Нет потока воздуха».	
	Неисправен термостатический механизм.	Установленное значение термостата охлаждения слишком высокое.	Найдите и устраните неисправность	



	Устройства безопасности останавливают компрессор	Выключатель высокого давления отключается	Неисправность конденсатора. Вентиляторы или насосы остановились. Конденсатор заблокирован. Отвод тепла не происходит.
	Устройства безопасности останавливают компрессор	Электромагнитный клапан закрыт. Выключатель низкого давления отключается	Температура всасывания слишком низкая. Низкий поток воздуха. Температура входящего воздуха слишком низкая. Слишком большая катушка или компрессор.
ЭЛЕКТРОНН ЫЙ ПАРОВОЙ УВЛАЖНИТЕ ЛЬ Нет увлажнения	Сбой электронного питания	Электроэнергия не достигает элементов или регулирующего клапана	Неисправность термостатического редуктора
	Нагревательные элементы неисправны	Сработало предохранительное устройство	Сбой подпитки или недостаточный уровень воды в цилиндре. Требуется очистка воды во избежание образования накипи.
	Неправильная настройка гигростата.	Ошибка управления	Сбросьте гигростат правильно
	В цилиндре нет воды		Проверьте систему подачи
ЭЛЕКТРОНН ЫЙ ПАРОВОЙ УВЛАЖНИТЕ ЛЬ Слабое увлажнение	Нагревательные элементы неисправны	Сработало предохранительное устройство	Сбой подпитки или недостаточный уровень воды в цилиндре. Требуется очистка воды во избежание образования накипи.
	Паровой цилиндр и нагревательные элементы покрыты накипью.	Водоподготовка недостаточна	Провести техническое обслуживание или замену
	Неисправен механизм термостата	Калибровка гигростата неверна	Регулирующие клапаны не открываются полностью. Ручные клапаны или частично закрытые
	Скорость подачи пара низкая	конденсатоотводчик неисправен	Ручные клапаны или частично закрытые
<b>ПРОБЛЕМА</b>	<b>ПРИЗНАК</b>	<b>ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА</b>	<b>НЕОБХОДИМЫЕ ДЕЙСТВИЯ</b>
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ НАГРЕВАТЕЛЬ		Сбой в электроснабжении	Найдите неисправность и восстановите подачу электроэнергии
	На контроллере нет питания	Главный контактор обесточен	Сработало предохранительное устройство / неправильная конструкция воздуховода, примыкающего к нагревателю, приводит к неравномерной скорости воздуха и перегреву корпуса.
	Доступная мощность на контроллере	Установленный термостат слишком низкий.	Шаговый контроллер неисправен
Слабый нагрев	Отказ элемента	Элементы на земле	Элементы отсоединены/элементы неправильно подключены/неправильное напряжение
	Установленный термостат слишком низкий.	Шаговый контроллер залипает	Неисправны кулачки контроллера / неисправность проводки / неисправность оборудования