

.....
.....
В - М А 2 0 . 5 2

Ред. 06 - 09.06.2015 - ru
.....

.....
Описание

**Двухкамерные воздушные сушиль-
ные установки
LTZ2.2...-Н.. с системой управления
PL**



KNORR-BREMSE

Двухкамерные воздушные сушильные установки

Описание

Док. №: В-МА20.52

Проверено: 06-ru

Контактный адрес

KNORR-BREMSE Systeme fuer Schienenfahrzeuge GmbH
Moosacher Str. 80
80809 Muenchen, Germany
Тел.: +49 (89) 3547-0
www.knorr-bremse.com

В оригинале документация составлена на немецком языке.

Copyright Knorr-Bremse AG. All rights reserved, including industrial property rights applications.
Knorr-Bremse AG retains any power of disposal, such as copying and transferring.





Перечень изменений

Пояснение к типам изменений N и R

Тип изменений		Пояснение
N Изменения без последствий: предыдущая редакция остается в силе.	N1	Изменена область применения.
	N2	Изменен текст и/или график.
	N3	Изменена структура документации.
R Изменения с последствиями: Предыдущие редакции утрачивают силу!	R1	Изменены технические характеристики.
	R2	Изменен текст и/или график.
	R3	Изменено указание по технике безопасности.

Внесенные изменения

Проверка	Дата	Раздел	Тип изменений					
			N1	N2	N3	R1	R2	R3
04	15.05.2012	Все	x	x	x			
05	05.11.2012	3.1	x					
06	09.06.2015	3.1, 4.1, 6.1.1.1	x	x				
		2.1, 5.1.1, 5.1.5, 6.1, 6.1.3.3, 7.2					x	x



Оглавление

1	Общая информация	6
1.1	Технические изменения	6
1.2	Для кого предназначена данная документация	6
1.3	Указания и предупреждения	7
2	Введение	8
2.1	Сопутствующая документация	8
3	Основные правила техники безопасности	9
3.1	Область применения	9
3.2	Использование по назначению	9
3.3	Обязанности пользователя	10
3.3.1	Обслуживающий персонал	10
3.3.2	Доступность документации	10
3.3.3	Дополнения к документации	10
3.3.4	Запасные и быстроизнашивающиеся детали	10
4	Техническое описание	11
4.1	Технические характеристики	12
4.2	Конструкция	13
4.3	Принцип действия	17
4.3.1	Принцип функционирования	17
4.3.2	Процесс функционирования	19
4.3.3	Система управления контроллером	21
4.3.4	Продолжительность предварительного нагрева воздухоосушительной установки	22
5	Монтаж и демонтаж	23
5.1	Монтаж	23
5.1.1	Требования	24
5.1.2	Порядок действий	25
5.1.3	Проверка герметичности	26
5.1.4	Функциональное испытание	26
5.1.5	Продолжительность предварительного нагрева воздухоосушительной установки	26
5.2	Демонтаж	27
5.2.1	Требования	27
5.2.2	Порядок действий	27



6	Техническое обслуживание	29
6.1	Техосмотр	30
6.1.1	Проверка системных функций	30
6.1.1.1	Периодичность	30
6.1.2	Функциональное испытание измерителем точки росы давления	30
6.1.2.1	Периодичность	30
6.1.2.2	Специальный инструмент	30
6.1.2.3	Выполнение	31
6.1.3	проверка внешнего состояния	31
6.1.3.1	Периодичность	31
6.1.3.2	Вспомогательные и эксплуатационные материалы	31
6.1.3.3	Выполнение	32
6.2	Техобслуживание	32
6.3	Текущий ремонт	33
6.3.1	Вспомогательные и эксплуатационные материалы	33
6.3.2	Специальный инструмент	33
6.3.3	Порядок действий	35
6.4	Капитальный ремонт	39
6.4.1	Периодичность	39
7	Поиск неисправностей	40
7.1	Специальный инструмент	40
7.2	Выполнение	40
8	Утилизация	42



1 Общая информация



Опасно!

Для обеспечения эксплуатационной безопасности и во избежание травм персонала и повреждений устройства следует внимательно ознакомиться со всеми главами данной документации!

1.1 Технические изменения

Компания KNORR-BREMSE сохраняет за собой право в любой момент вносить изменения в издании или данную документацию без особого уведомления.

1.2 Для кого предназначена данная документация

Данная документация предусмотрена для уполномоченного компанией KNORR-BREMSE персонала, который

- благодаря своим знаниям и опыту работы могут компетентно и с учетом правил техники безопасности
 - выполнить монтаж и демонтаж устройства,
 - произвести техосмотр, техобслуживание и поиск неисправностей устройства;
- внимательно ознакомился со всеми главами данной документации и понял их содержание, а также
- ознакомился с правилами техники безопасности и охраны труда, действующими при выполнении указанных выше работ.



Указание

Данная документация содержит полезную информацию также и для других целевых групп, например, для проектных инженеров.

Наличие в документации исчерпывающей информации для других целевых групп не гарантируется.



1.3 Указания и предупреждения

Приведенные в данной документации предупреждения различаются по приведенным ниже степеням опасности.



Опасно!

Несоблюдение данных указаний может привести к необратимым последствиям в отношении здоровья людей, а при определенных обстоятельствах – к смертельному исходу.



Осторожно!

Несоблюдение данных указаний может привести к необратимым телесным повреждениям, а при определенных обстоятельствах – к смертельному исходу.



Внимание!

Несоблюдение данных указаний может привести к травмированию людей и/или повреждению оборудования либо загрязнению окружающей среды.

Пояснение структуры указаний по технике безопасности на примере предупреждения ОПАСНО:



Опасно!

Источник опасности
Возможные последствия
Меры по устранению

Приведенные в документации указания не содержат информации о технике безопасности, а служат для дополнения основной информации.



Указание

Приведенные указания представляют собой полезные рекомендации и содержат дополнительную информацию об изделии.

Предупреждения, указанные в последующих главах данного описания, обращают внимание пользователя на отдельные источники опасности во время работы. Указания и предупреждения всегда приводятся перед описанием соответствующих работ.



2 Введение

В данном описании приводятся специфические характеристики устройства и информация о принципе действия, монтаже, демонтаже, функциональном испытании и работах по сервисному обслуживанию устройства в смонтированном состоянии.

2.1 Сопутствующая документация

B-MA50.23	Описание измерителя точки росы давления
B-OG51.21	Описание электромагнитов клапанов
B-TB10.21	Описание глушителя
GD15904	Предписание «Упаковка, погрузочно-разгрузочные работы, транспортировка и хранение»
GD20125	Техническая информация по продолжительности предварительного нагрева воздушосушительных установок

Учитывать прилагаемый монтажный чертеж устройства с соответствующим идентификационным номером.



3 Основные правила техники безопасности

3.1 Область применения



Осторожно!

Несоблюдение указаний о том, к какому оборудованию (идентификационный номер или краткое типовое обозначение) относится данная документация!

Это может привести к травмам и повреждениям оборудования.

Необходимо всегда учитывать указания в документации о том, к какому оборудованию она относится. Идентификационный номер или краткое типовое обозначение на типовой табличке должны соответствовать указаниям в данном документе о том, к какому оборудованию она относится.

Этот документ действителен для устройств со следующими идентификационными номерами:

II18151/..

II65148/..

II30495/..

II71451/..

II33280/..

II72650/..

II40022/..

II78480/..

II43104/..

II81415/..

II43664/..

II87849

II55273/..

II88630



Указание

Если однозначная идентификация устройства уже невозможна, например, из-за того, что типовая табличка стала неразборчивой или утеряна, следует обратиться в центр сервисного обслуживания KNORR-BREMSE Rail Services.

3.2 Использование по назначению

Указанное в разделе 3.1 устройство разрешено использовать только в соответствующей системе, специально разработанной компанией KNORR-BREMSE для определенного подвижного состава.

Использование рассматриваемого устройства в любых иных целях, а также внесение изменений в его конструкцию может отрицательно повлиять на работу и эксплуатационную надежность системы. При этом теряет силу предоставляемая фирмой KNORR-BREMSE гарантия, и ответственность несет только сам пользователь.

Если прибор планируется использовать в иных целях, обязательно свяжитесь по этому поводу с фирмой KNORR-BREMSE.



3.3 Обязанности пользователя

3.3.1 Обслуживающий персонал

Пользователь обязан привлекать к выполнению предусмотренных в документации видов работ только квалифицированный персонал.

3.3.2 Доступность документации

Пользователь обязан предоставить в распоряжение обслуживающего персонала актуальную и полную версию данной документации в хорошо читаемом состоянии.

3.3.3 Дополнения к документации

Пользователь обязан регулярно включать в данную документацию приведенные ниже правила и положения, предусмотренные для соответствующего места установки устройства:

- государственные правила предупреждения несчастных случаев
- государственные правила охраны труда
- положения соответствующего профессионального союза

3.3.4 Запасные и быстроизнашивающиеся детали

Пользователь обязан использовать только оригинальные запасные части компании KNORR-BREMSE или запасные части и быстроизнашивающиеся детали, допущенные к использованию компанией KNORR-BREMSE.

Установка не допущенных к использованию запасных частей может отрицательно повлиять на эксплуатационную безопасность и надежность отдельного изделия или системы в целом, поэтому в данном случае предоставляемая компанией KNORR-BREMSE гарантия теряет силу.



4 Техническое описание

Двухкамерные воздушные сушильные установки LTZ2.2..-Н.. осушают сжатый воздух до незначительной остаточной влажности и, таким образом, препятствуют в значительной мере возникновению неисправностей и преждевременному износу пневматических устройств из-за коррозии и опасности замерзания под действием влаги в сжатом воздухе.



4.1 Технические характеристики

Устройство имеет следующие характеристики:

- адсорбционная сушилка в двухкамерном исполнении,
- параллельный режим осушки воздуха и регенерации сушильного агента,
- встроенный маслоотделитель,
- пневматически управляемый водоспускной клапан с пристроенным глушителем,
- нагревательный патрон и термостат для защиты от замерзания,
- двойной обратный клапан, предотвращающий удаление воздуха из магистрали между главными резервуарами при отключенном компрессоре.
- электрическое подключение через штекер или клеммную колодку для конкретного проекта

Идент. номер	Штепсельный разъем	Подключение клеммной колодки	Два напряжения*
II18151/..	x	-	-
II30495/..	x	-	x
II33280/..	-	x	x
II40022/..	-	x	x
II43104/..	-	x	-
II43664/..	-	x	-
II55273/..	x	-	-
II65148/..	x	-	-
II71451/..	x	-	-
II72650/..	-	x	-
II78480/..	x	-	x
II81415/..	x	-	-
II87849	x	-	-
II88630	x	-	-

Таблица 1 Варианты исполнения

*Различные рабочие напряжения для системы управления PL и нагревательного патрона.

Технические данные устройства приведены на соответствующем монтажном чертеже устройства.

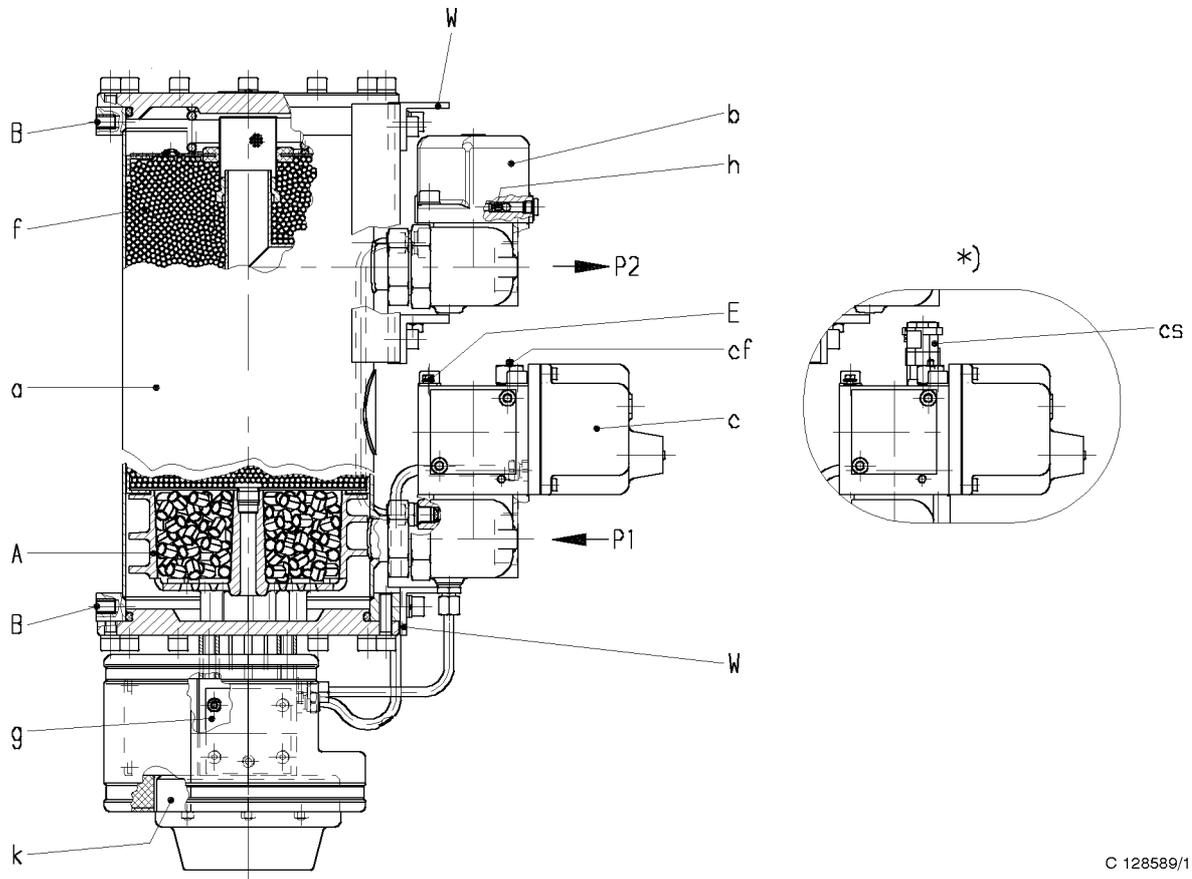


4.2 Конструкция

См. Рис. 1 и Рис. 5

Воздухоосушительные установки LTZ2.2..-H.. состоят из следующих основных узлов:

- двух алюминиевых напорных резервуаров (aL) und (aR), содержащих сушильный агент (f) и встроенный маслоотделитель (A),
- магнитного импульсного клапана (c) с двумя электромагнитами и электронной коммутационной платой для цикла управления, а также двумя пневматическими индикаторами давления (cf) для показания фазы регенерации,
- двойного обратного клапана (b) с соплом (h),
- водоспускного клапана (g) с нагревательным патроном (gb), управляемым через термостат (gc), и глушителем (k).



- | | | | |
|-----------|-----------------------------|-----------|---------------------------------------|
| a | Напорный резервуар | k | Глушитель |
| b | Двойной обратный клапан | A | Маслоотделитель |
| c | Магнитный импульсный клапан | B | Крепежные отверстия |
| cf | Индикатор давления | E | Подключение заземления |
| cs | Штекер | W | Крепежный уголок |
| f | Сушильный агент | P1 | Отверстие для подачи сжатого воздуха |
| g | Клапан слива воды | P2 | Отверстие для выпуска сжатого воздуха |
| h | Сопло | * | Исполнение со штекером |

Рис. 1 Двухкамерная воздухоосушительная установка LTZ2.2.-H.. (Пример)



Выбор параметров

Воздухоосушительные установки в отношении размера резервуара и диаметра регенерационного сопла рассчитываются таким образом, чтобы относительная влажность осушенного воздуха – выше определенного предельного значения наружной температуры – всегда оставалась ниже 35 %.

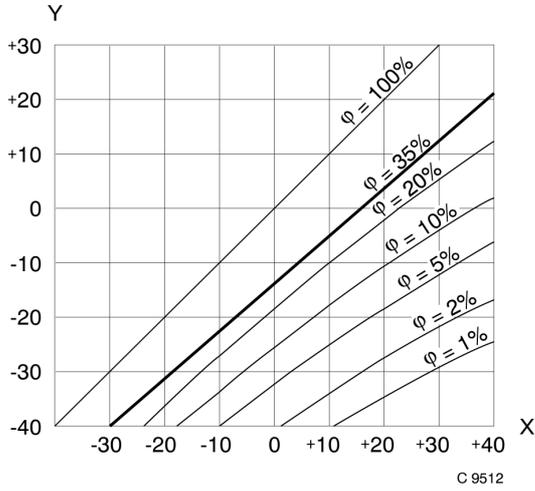
Производительность установок зависит от количества сушильного агента и расхода регенеративного воздуха и характеризуется следующими параметрами:

- производительность компрессора,
- Рабочее давление
- входная температура воздуха
- предельное значение наружной температуры
- коммутационный период

Соотношение между количеством сушильного агента и расходом регенеративного воздуха оптимально выбирается в соответствии с условиями эксплуатации воздухоосушительных установок в подвижном составе. В связи с предельным значением наружной температуры можно констатировать следующее:

Рассчитывать воздухоосушительную установку на наружные температуры ниже -30°C нецелесообразно, если в области применения подвижного состава они встречаются редко. Двухкамерные воздухоосушительные установки KNORR-BREMSE рассчитаны таким образом, что снижение точки росы давления по отношению к наружной температуре составляет не менее 10°C (см. рис. Рис. 2). При наружных температурах ниже -30°C , кроме того, опасность образования коррозии из-за повышенной влажности воздуха весьма низка, так что воздухоосушительные установки без каких-либо сомнений могут использоваться при температурах до -40°C .

Водоспускной клапан обогревается термостатированным нагревательным патроном. Таким образом предотвращается замерзание водоспускного клапана и глушителя. Это позволяет при всех условиях надежно отводить конденсат.



X Наружная температура (°C)

φ Относительная влажность воздуха (%)

Y Точка росы давления (°C)

Рис. 2 Отношение между точкой росы давления, наружной температурой и относительной влажностью воздуха



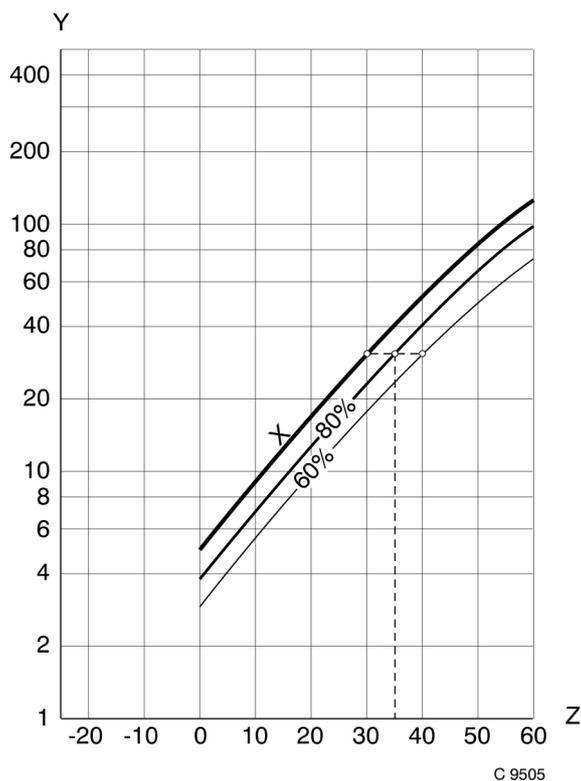
4.3 Принцип действия

4.3.1 Принцип функционирования

См. Рис. 3

Как известно, атмосферный воздух всегда содержит водяной пар. Пока влага остается в виде пара, она находится в воздухе в связанной форме. Лишь после превышения предела насыщения (при 100-процентной относительной влажности воздуха) вода выпадает в виде капель, тумана или снега.

Как видно из диаграммы насыщения, предел насыщения изменяется в зависимости от температуры, причем по мере повышения температуры возрастает способность воздуха поглощать влагу. Этим объясняется и тот факт, что в процессе сжатия в компрессоре из-за повышения температуры не может выпасть вода. Это происходит только при повторном охлаждении подаваемого сжатого воздуха в дополнительном охладителе.



X Относительная влажность 100%
Y Абсолютное содержание воды [г/м³]

Z Температура воздуха [°C]

Рис. 3 Диаграмма насыщения
Абсолютное содержание воды в зависимости от температуры воздуха



Этот процесс иллюстрируется простым арифметическим примером:

При наружной температуре +30°C и относительной влажности воздуха 80% 1 м³ всосанного воздуха содержит 24,5 г воды в виде водяного пара. 1 м³ сжатого воздуха с избыточным давлением 10 бар содержит, таким образом, $11 \times 24,5 \text{ г} \approx 270 \text{ г}$ воды.

В процессе сжатия происходит повышение температуры воздуха. Однако после обратного охлаждения до 50°C воздух в насыщенном состоянии может поглотить лишь 83 г/м³ водяного пара; таким образом, выпадает $270 - 83 = 187 \text{ г/м}^3$ воды.

Этот пример совершенно ясно показывает, что в пневматических системах после обратного охлаждения воздуха он всегда является насыщенным.

Таким образом при каждом последующем понижении температуры (например, в главном резервуаре, тормозной магистрали и т.д.) в результате естественного охлаждения происходит выпадение воды с такими известными проблемами, как коррозия и замерзание. Для большей полноты иллюстрации продолжим пример:

При дальнейшем охлаждении сжатого воздуха с 50 °C до 20 °C выпадает еще 66 г/м³ воды, а при охлаждении до 10 °C – даже 74 г/м³.

Это показывает, что, несмотря на хорошее обратное охлаждение воздуха в компрессоре и возможное выпадение конденсата, в пневматической системе остается немалое количество воды в виде пара.

Однако пневматическая система может работать надежно и экономично только в том случае, если воздух в системе осушается настолько, что относительная влажность воздуха всегда остается ниже 35 %. На уровне ниже этой «критической влажности» не происходит атмосферная коррозия, даже если в воздухе присутствуют т.н. стимуляторы коррозии, например, кислоты.

Воздухоосушительные установки работают по методу адсорбции с холодной регенерацией, оправдавшему себя особенно в подвижном составе как наиболее экономичный метод.

В основе этого метода лежит физический процесс:

Влажный сжатый воздух проходит через сушильный агент (адсорбент) из кристаллических металлоалюмосиликатов, которые, обладая за счет своей молекулярной структуры чрезвычайно большими удельными внутренними поверхностями, отбирают из протекающего воздуха водяной пар. По сравнению с другими сушильными агентами они обладают тем решающим преимуществом, что в большой степени нечувствительны к маслу. Весьма равномерные отверстия пор силиката выбраны таким образом, что их размер позволяет адсорбировать именно молекулы воды, в то время как более крупные по своим размерам молекулы масла адсорбироваться не могут.



4.3.2 Процесс функционирования

Двухкамерная адсорбционная сушилка с холодной рекуперацией работает в два этапа, которые выполняются одновременно, т. е. фазы осушки и рекуперации протекают параллельно друг другу. В то время как в одном напорном резервуаре происходит осушка главного потока воздуха, в другом резервуаре регенерируется сушильный агент.

На рис. Рис. 5 показана воздушная сушильная установка в рабочем положении, когда напорный резервуар (aR) находится в фазе осушки, а напорный резервуар (aL) – в фазе рекуперации.

Электромагнит (cbL) магнитного импульсного клапана (c) возбужден электрическим входным сигналом, поступающим от системы управления; седло клапана V_3 открыто, V_4 закрыто. Электромагнит клапана (cbR) возбужден, седло клапана V_5 закрыто.

Коммутационное состояние соответствующего магнита показывает пневматический индикатор давления (cf). При наличии давления на водоспускном клапане (g), т.е. когда водоспускной клапан открыт, появляется красный стержень. Это значит, что соответствующий резервуар находится в фазе регенерации.

Воздух управления, отводимый от осушенного главного потока воздуха в двойном обратном клапане (b), удерживает поршень (gaL) водоспускного клапана (g) в положении выпуска воздуха.

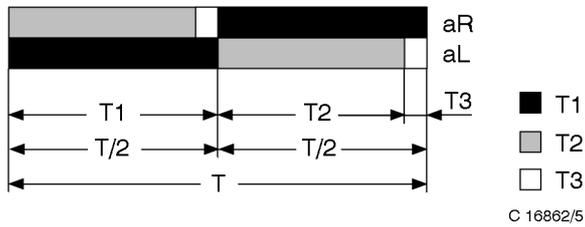
Подаваемый компрессором сжатый воздух протекает через штуцер (P1) и открытое седло клапана V_8 к напорному резервуару (aR), где он тангенциально отклоняется спиралеобразной стойкой снаружи горшка маслоотделителя и приводится в круговое движение. За счет возникающей центробежной силы содержащиеся в сжатом воздухе тяжелые частицы, такие как масло и капли воды (конденсат) отбрасываются к внутренней стенке напорного резервуара и затем стекают вниз в коллектор и дальше в водоспускной клапан (g).

Перед попаданием воздуха в сушильный агент (f) он предварительно пропускается через насадку из колец Рашига в маслоотделителе (A). За счет многократного отклонения, турбулизации и ударно-отражательного действия на относительно большой поверхности колец Рашига осаждаются остающиеся в сжатом воздухе мельчайшие капельки масла и воды. Соединяясь в крупные капли, они затем под действием силы тяжести падают вниз в коллектор.

При последующем прохождении через сушильный агент из воздуха отбирается оставшаяся в нем влага в таком количестве, что относительная влажность сжатого воздуха при выходе из напорного резервуара (aR) падает ниже 35%.

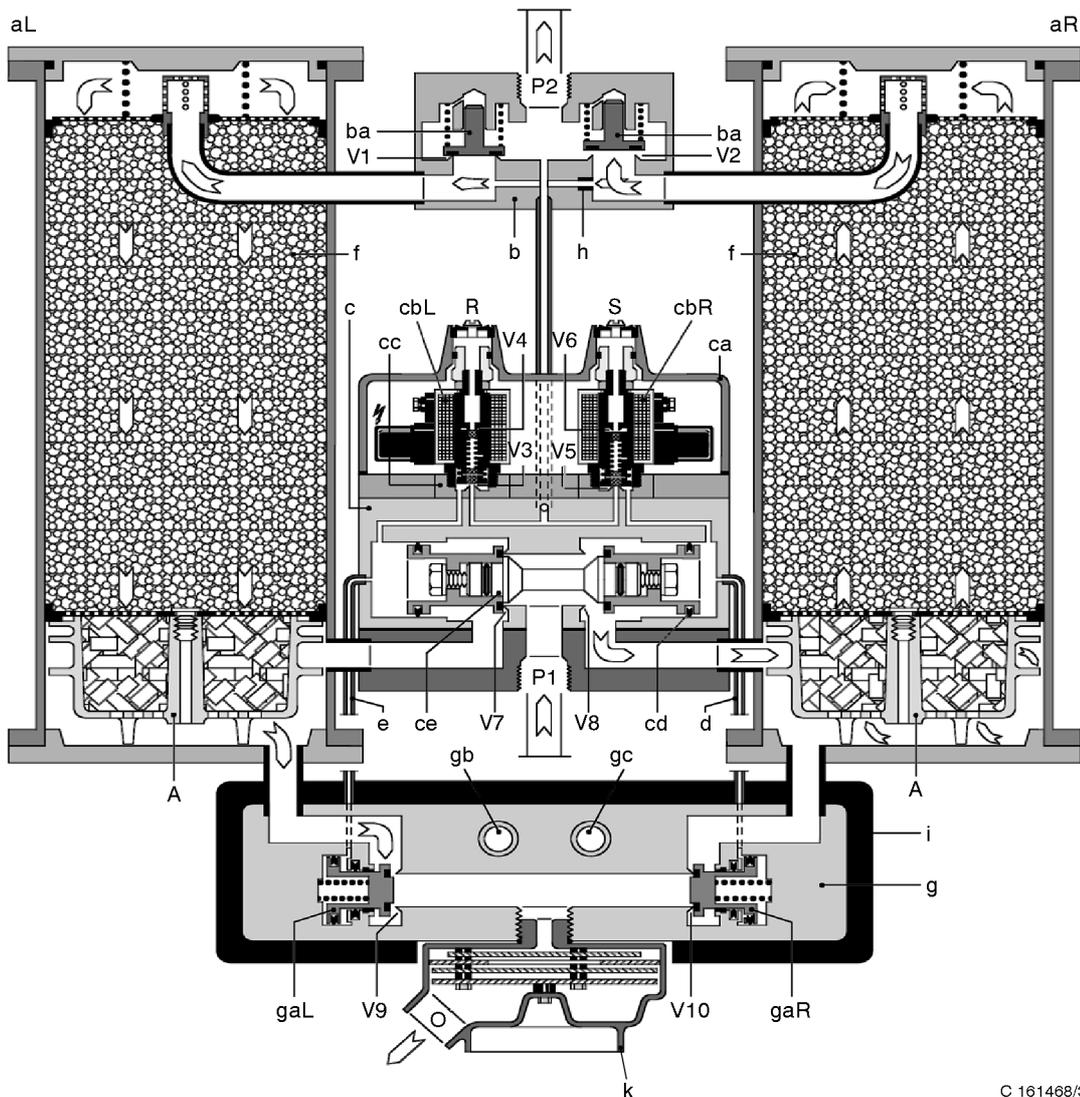
Перед выходом главного потока воздуха через седло клапана V_2 в двойном обратном клапане (b) и штуцер (P2) из воздушной сушилки часть осушенного воздуха отводится через сопло (h), пропускается через сушильный агент в напорном резервуаре (aL) и выбрасывается в атмосферу через открытый водоспускной клапан (g). Этот воздух без давления, называемый также регенеративным воздухом, отбирает влагу из регенерируемого сушильного агента.

Незадолго до достижения полупериода $T/2$ (рис. Рис. 4) электромагнит клапана (cbL) развозбуждается, за счет этого закрывается седло клапана V_3 и из магистрали управления (e) через открытое седло клапана V_4 воздух удаляется в атмосферу; поршень (gaL) закрывает седло клапана V_9 .



- | | | | |
|-----------|---------------------------|-----------|----------------------------|
| aL | Левый напорный резервуар | T1 | Фаза осушки |
| aR | Правый напорный резервуар | T2 | Фаза рекуперации |
| T | коммутационный период | T3 | Фаза выравнивания давления |

Рис. 4 Диаграмма коммутационного периода





a	Напорный резервуар (L/R)	gb	Нагревательный патрон
b	Двойной обратный клапан	gc	Термостат
ba	Конусный затвор клапана	h	Сопло
c	Магнитный импульсный клапан	i	Изоляционная оболочка
ca	Крышка	k	Глушитель
cb	Электромагнит клапана (L/R)	A	Узел маслоотделителя
cc	Букса	P1	Отверстие для подачи сжатого воздуха
cd	К-кольцо KNORR	P2	Отверстие для выпуска сжатого воздуха
ce	Поршень	O	Выпускное отверстие для спуска воды и регенеративного воздуха
d	Воздухопровод управления	R	Электромагнит клапана выпуска воздуха (cbL)
e	Воздухопровод управления	S	Электромагнит клапана выпуска воздуха (cbR)
f	Сушильный агент	V..	Седло клапана
g	Клапан слива воды		
ga	Поршень (L/R)		

Рис. 5 Схема воздухоосушительной установки

При достижении T/2 установка для осушки воздуха переключается. Электромагнит клапана (cbR) возбуждается электрическим входным сигналом и переключается в соответствии с последовательностью поршней (ce) электромагнитного импульсного клапана (c), седло клапана V₁₀ открывается. В этом коммутационном положении главный поток воздуха (P1-> P2) в напорном резервуаре (aL) осушается, а сушильный агент напорного резервуара (aR) регенерируется.

Последовательность коммутационных положений по времени и соответствующие рабочие фазы представлены на рис. Рис. 4.

При отключении компрессора оба электромагнита клапана (cb) обесточены, тем самым удален воздух из магистрали управления (d) и (e) и оба водоспускных клапана (ga) закрыты.

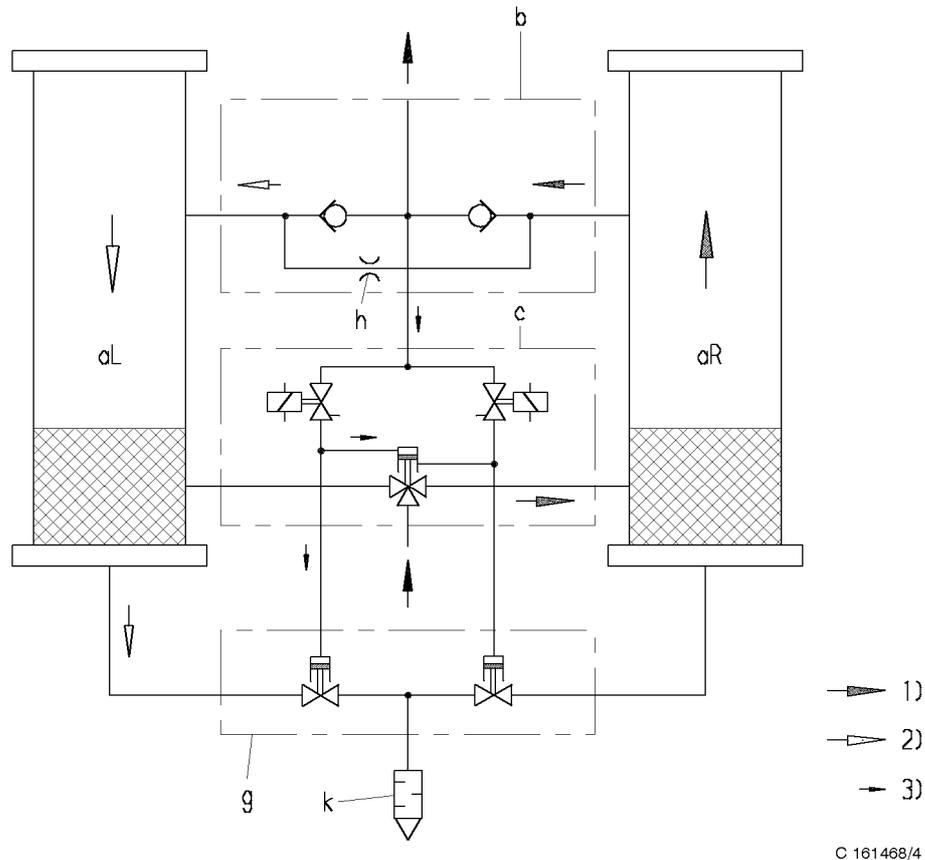
Поршень (ce) остается в последнем занятом положении. Фазы осушки и регенерации прерваны.

4.3.3 Система управления контроллером

Одновременно с компрессором включается система управления. Она по программе управляет временем выключения и включения электромагнитов клапана.

В режиме холостого хода или после отключения компрессора система управления запоминает коммутационное состояние и при повторном включении продолжает счет. Таким образом обеспечивается полная осушка регенерируемого сушильного агента и исключается возможность перенасыщения из-за смещения коммутационного цикла.

Схема воздушной сушильной установки выбрана таким образом, что при сбоях переключающего устройства всегда обеспечивается подача сжатого воздуха через сушильный резервуар.



- | | | | |
|----|-----------------------------|----|------------------------|
| aL | Левый напорный резервуар | h | Сопло |
| aR | Правый напорный резервуар | k | Глушитель |
| b | Двойной обратный клапан | 1) | Главный поток воздуха |
| c | Магнитный импульсный клапан | 2) | Регенерационный воздух |
| g | Клапан слива воды | 3) | Управляющий воздух |

C 161468/4

Рис. 6 Пневматическая схема воздухоосушительной установки

4.3.4 Продолжительность предварительного нагрева воздухоосушительной установки

В случае продолжительного простоя установки снабжения сжатым воздухом или воздухоосушительной установки LTZ...H при температуре окружающей среды ниже 0°C без подачи электропитания перед вводом в эксплуатацию необходимо выделить достаточный промежуток времени для предварительного нагрева.

Более подробную информацию о времени см. в технической информации GD20125.



5 Монтаж и демонтаж



Опасно!

Незаблокированный подвижной состав!

Опасность травм вследствие неконтрольного отката подвижного состава.

Обязательно соблюдать заводские правила блокировки подвижного состава.

5.1 Монтаж



Внимание!

Опасность загрязнения пневматической системы!

Выход из строя устройства или системы.

Исключить попадание грязи во время монтажа, при необходимости продуть магистрали пневматической системы.



Внимание!

Несоблюдение указаний по монтажу!

Снижение безопасности и функциональности.

Учитывать указания по монтажу или монтажные чертежи.



Внимание!

Монтаж неиспытанных устройств!

Снижение безопасности и функциональности.

Перед установкой устройств убедиться в том, что используются исключительно испытанные устройства.

Перед тем как допустить подвижной состав к эксплуатации, убедиться в том, что вся система была проверена, и результаты проверки были положительными.



Указание

В случае применения средств для очистки, герметиков, клеев, а также вспомогательных и эксплуатационных материалов обязательно соблюдать указания производителей по обращению с ними и по технике безопасности.



Указание

Допускается монтировать только такие устройства:

- которые хранились в соответствии с предписаниями действительных общих положений, специфических для соответствующего устройства (2.1);
- дата изготовления которых не превышает предельного значения, указанного в общих действующих положениях об «Упаковке, обращении, транспортировке, хранении» (см. раздел 2.1).

5.1.1 Требования

Монтаж выполнять с использованием стандартного инструмента.

Двухкамерные воздухоосушительные установки KNORR-BREMSE в зависимости от исполнения предназначены для монтажа в машинном отделении (локомотивов) или открытой установки под подвижным составом (моторным вагоном).

Подводящие трубопроводы от компрессора к воздухоосушительной установке должны быть выполнены из нержавеющей стали. Перед монтажом трубопроводов на воздухоосушительной установке их обязательно следует тщательно очистить изнутри от грязи, окалины или стружки.



Указание

Для поддержания максимальной эффективности воздухоосушительных установок температура воздуха на входе установки LTZ не должна существенно превышать наружную температуру и не должна быть выше 60°C. Категорически запрещается монтировать осушители воздуха в непосредственной близости от источников тепла, которые могли бы вызвать дополнительный нагрев сушильного агента.

В подводящем трубопроводе к воздухоосушительной установке обязательно необходимо предусмотреть предохранительный клапан, последовательно подключенный за ним клапан минимального давления и предохранительный клапан.

Следует учитывать все указания по монтажу, приведенные на монтажном чертеже устройства, в особенности данные по резьбовым соединениям (если таковые имеются) и соблюдать их надлежащим образом. Обязательными для соблюдения являются также дополнительно приведенные стандарты по выполнению, которые служат для качественного проведения монтажа.

Для монтажа – в особенности применительно к сведениям о крепежных винтах и моментах затяжки – дополнительно использовать соответствующую документацию производителя подвижного состава.

Необходимые рабочие средства

- Тележка с подъемной платформой, вилочный погрузчик, подъемный механизм и т.п.
- Крепежные элементы (не входят в комплект поставки фирмы KNORR-BREMSE)
- Стандартный инструмент



5.1.2 Порядок действий



Осторожно!

Опасность удара электрическим током!

Опасность получения телесных повреждений, которые могут привести к смертельному исходу.

Перед началом работ прервать подачу напряжения питания к устройству и заблокировать его от несанкционированного повторного включения.



Внимание!

Опасность из-за неправильно проведенного монтажа устройства!

Возможны повреждения устройства или нарушение функционирования.

При монтаже устройства, его необходимо удерживать подходящим инструментом, например, вилчатым ключом.



Опасно!

Места подсоединения закрыты или засорены!

Выход из строя устройства или системы, которые могут привести к выходу из строя тормозной системы.

Обеспечить свободный проток в местах подсоединения.

Транспортировать воздухоосушительную установку к подвижному составу можно в горизонтальном положении электрическими выводами вверх, например, на поддоне вилочным погрузчиком.

- Снять крышки с мест подключения сжатого воздуха на устройстве и с подключаемых трубопроводов.
- Тщательно очистить патрубки сжатого воздуха. Стравить или продуть трубопроводы сжатым воздухом, чтобы удалить любые загрязнения.
- Закрепить воздухоосушительную установку на консоли, предназначенной для нее изготовителем подвижного состава. Монтажное положение согласно Рис. 1, напорный резервуар (а) вертикальном положении, глушитель (к) внизу.
- Присоединить пневматические магистрали для подачи (P1), выпуска (P2) сжатого воздуха и спуска воды и регенеративного воздуха (O) согласно схеме пневматических соединений.
- Закрепить заземляющий кабель на месте вывода заземления (E).
- Вставить и зафиксировать штекерные разъемы в соответствии с электрической схемой.
- На установках без штекера снять крышку магнитного импульсного клапана (с), при этом соблюдать заземляющее соединение между крышкой и пластиной и подсоединить электрические соединительные провода в соответствии со схемой подключений.



5.1.3 Проверка герметичности



Осторожно!

Опасность удара электрическим током!

Опасность получения телесных повреждений, которые могут привести к смертельному исходу.

Проверку устройства, оснащенного электрическими компонентами, может производить только специально обученный и авторизованный персонал.

Исключить возможность соприкосновения средства для контроля герметичности с находящимися под электрическим напряжением частями конструкции.

Проверить герметичность с помощью специального средства для контроля герметичности. При отсутствии подобного средства герметичность можно проверить также с помощью мыльной воды.

- При максимальном допустимом рабочем давлении проверить герметичность соединений трубопроводов. При проверке не должны образовываться пузырьки воздуха.
- После проверки сразу же удалить остатки средства для проверки герметичности или остатки мыла.

5.1.4 Функциональное испытание

Устройство является составной частью системы, поэтому необходимо проверить его работу в рамках всей системы согласно инструкции администрации железнодорожного предприятия или производителя подвижного состава.

- Напорные резервуары (а) при работающем компрессоре должны регулярно и поочередно переключаться с фазы осушки на фазу регенерации. Проконтролировать индикатор давления (cf) (см. Рис. 1). Во время фазы регенерации на индикаторе давления соответствующего напорного резервуара появляется красный стержень.
- Магнитный импульсный клапан (с) должен переключаться со щелчком в заданных интервалах. При каждом переключении из воздуховыпускного отверстия (R) или (S) должен выйти короткий пневматический импульс.

5.1.5 Продолжительность предварительного нагрева воздухоосушительной установки

В случае продолжительного простоя установки снабжения сжатым воздухом или воздухоосушительной установки LTZ...H при температуре окружающей среды ниже 0°C без подачи электропитания перед вводом в эксплуатацию необходимо выделить достаточный промежуток времени для предварительного нагрева.

Более подробную информацию о времени см. в технической информации GD20125.



5.2 Демонтаж



Осторожно!

Высокое давление в пневматической системе!

Выброс частиц может привести, например, к серьезным травмам глаз.

Необходимо соблюдать правила техники безопасности при работе с пневматическими установками.

Перед демонтажом необходимо сбросить давление в системе (ее части).



Внимание!

Опасность загрязнения пневматической системы!

Выход из строя устройства или системы.

Предотвратить попадание грязи после демонтажа, например, закрыв патрубки.

5.2.1 Требования

Демонтаж выполнять с использованием стандартного инструмента.

5.2.2 Порядок действий



Осторожно!

Опасность удара электрическим током!

Опасность получения телесных повреждений, которые могут привести к смертельному исходу.

Перед началом работ прервать подачу напряжения питания к устройству и заблокировать его от несанкционированного повторного включения.

- Перекрыть подачу сжатого воздуха и удалить воздух из всех подключенных пневматических магистралей и резервуаров. В устройстве не должно быть сжатого воздуха.
- Отключить электропитание и предохранить от несанкционированного включения. На устройстве не должно быть напряжения.
- Отвинтить и вынуть электрические штекеры. На установках без штекера снять крышку магнитного импульсного клапана (с), при этом соблюдать заземляющее соединение между крышкой и пластиной и отсоединить электрические соединительные провода.
- Ослабить подсоединение к заземлению (E).
- Ослабить резьбовые соединения магистралей для подачи (P1), выпуска (P2) сжатого воздуха и спуска воды и регенеративного воздуха (O).



- Предохранить устройство от падения, ослабить крепежные элементы и снять его, после чего уложить на сторону, противоположную электрическим разъемам.
- Если после демонтажа не сразу монтируется сменное устройство, закрыть пневматические патрубки на трубопроводах, предохранить электрический кабель и штекер от повреждения.



6 Техническое обслуживание

В компании KNORR-BREMSE техническое обслуживание всегда включает в себя следующие виды работ:

- Техосмотр
- Техобслуживание
- Текущий ремонт
- Капитальный ремонт

Периодичность проведения описанных ниже сервисных работ зависит от предъявляемых к предприятию законодательных требований, условий эксплуатации устройства и от воздействий окружающей среды на подвижные составы в месте их эксплуатации. Следовательно, невозможно точно указать общие, не зависящие от какого-либо проекта сроки проведения сервисных работ.

В течение срока службы изготовленных компанией KNORR-BREMSE устройств предлагаются услуги по регулярной проверке их состояния, чтобы вместе с заказчиком определить оптимальную периодичность проведения технического обслуживания. Проектные сроки проведения сервисных работ определяются на основе данных, указанных в таблице. Указанные вначале данные имеют приоритет перед последующими данными.

В приведенной ниже таблице содержится обзор всех необходимых сервисных работ.

Периодичность*	Вид сервисных работ	См. раздел
В соответствии с указаниями фирмы-владельца подвижного состава	Проверка системных функций	6.1.1
Ежегодно до начала зимнего периода	Функциональное испытание измерителем точки росы давления	6.1.2
раз в 2 года	внешнее испытание	6.1.3
при техосмотре подвижного состава, но не позже, чем через 8 лет	Капитальный ремонт с внутренним испытанием напорных резервуаров**	6.4
при техосмотре подвижного состава, но не позже, чем через 16 лет	Капитальный ремонт с испытанием на прочность (гидравлическим испытанием) напорных резервуаров**	6.4
<p>* 1. Согласно опыту, накопленному фирмой-владельцем подвижного состава в соответствующем проекте 2. Согласно плану по ТО (если таковой имеется), действующему для соответствующего проекта. Данный план составляется фирмой KNORR-BREMSE совместно с заказчиком. 3. Согласно рекомендации KNORR-BREMSE в таблице</p> <p>** Необходимо соблюдать периодичность данного вида сервисных работ.</p>		

Таблица 2 Виды сервисных работ



Указание

При невозможности ежегодного проведения измерений точки росы давления это измерение должно быть проведено центром сервисного обслуживания KNORR-BREMSE не позже чем через 4 года.

Если при любом из измерений не достигается приемлемый результат (см. описание В-МА50.23), необходимо уведомить об этом компанию KNORR-BREMSE. После этого определяются необходимые меры по устранению неисправности.

6.1 Техосмотр

Регулярно проверять внешнее состояние и функционирование устройства в соответствии с требованиями фирмы-владельца подвижного состава.



Опасно!

Незаблокированный подвижной состав!

Опасность травм вследствие бесконтрольного отката подвижного состава.

Обязательно соблюдать заводские правила блокировки подвижного состава.



Указание

Перед проведением работ по техобслуживанию необходимо отключить устройство и предохранить его от повторного включения, а также прервать подачу сжатого воздуха. Необходимо дождаться полной остановки компрессора.

6.1.1 Проверка системных функций

Проверить системные функции согласно разделу 5.1.4.

6.1.1.1 Периодичность

см. Таблица 2

6.1.2 Функциональное испытание измерителем точки росы давления

6.1.2.1 Периодичность

см. Таблица 2

6.1.2.2 Специальный инструмент

Идент. номер	Наименование
И151382	Измеритель точки росы под давлением

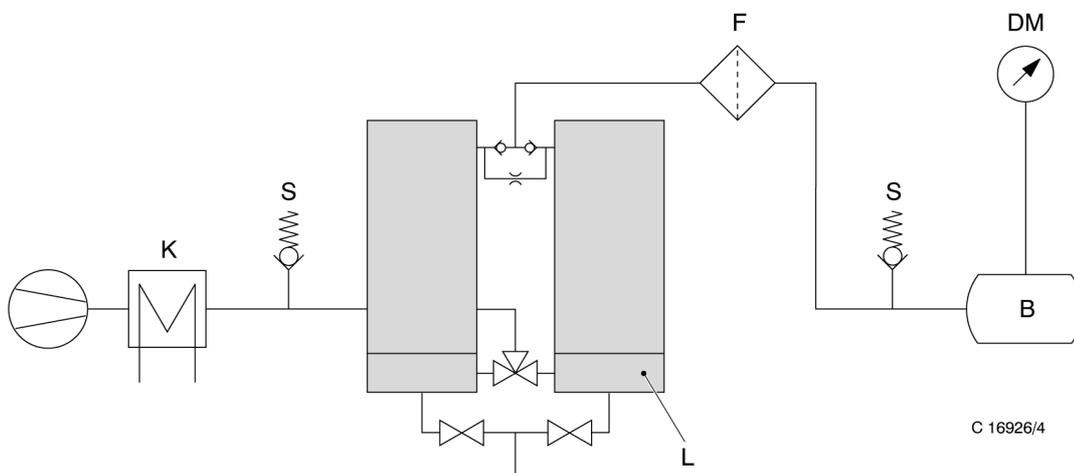


6.1.2.3 Выполнение

См. предписания изготовителя подвижного состава и прилагаемое описание В-МА50.23.

Безупречную работу воздухоосушительной установки можно точно контролировать измерителем точки росы под давлением (измерительную схему см. на рис. Рис. 7). Измеренное давление точки росы при соответствующей наружной температуре должно быть ниже предельного значения относительной влажности воздуха 35% (см. диаграмму, Рис. 3).

Если это не обеспечивается, следует немедленно выяснить, является ли эта проблема систематической или обусловлена старением. В любом случае можно привлечь компанию KNORR-BREMSE для консультаций.



В	Главный резервуар	К	Компрессор с дополнительным охладителем
DM	Измеритель точки росы под давлением	От	Воздухоосушительная установка
F	Масляный фильтр сверхтонкой очистки	S	Предохранительный клапан

Рис. 7 Измерение точки росы давления

6.1.3 проверка внешнего состояния

6.1.3.1 Периодичность

см. Таблица 2

6.1.3.2 Вспомогательные и эксплуатационные материалы

- химическое средство для очистки алюминиевых сплавов с коэффициентом денудации менее 420 мг/(м² h)



6.1.3.3 Выполнение



Внимание!

Опасность поражения электрическим током!

Опасность получения телесных повреждений.

Перед началом работ прервать подачу напряжения питания к устройству и заблокировать его от несанкционированного повторного включения.



Указание

Для внешнего испытания необходимо обеспечить свободный доступ к воздухоосушительной установке со всех сторон. Если это невозможно, следует демонтировать установку согласно разделу 5.2.

- Очистить воздухоосушительную установку. При использовании чистящих средств необходимо проверить их совместимость с алюминием.
- Маркировка напорных резервуаров должна быть разборчивой. Эта маркировка содержит знаки контроля, нанесенные после гидравлических испытаний.
- При наличии деформаций напорного резервуара или внезапном появлении местных дефектов или следов коррозии (особенно на стенках резервуара, на сварочных швах или в точках контакта с опорной конструкцией) демонтировать воздухоосушительную установку и отправить ее на ремонт в центр сервисного обслуживания KNORR-BREMSE Rail Services.
- Причиной выхода осушительного агента из штуцеров для спуска воды на воздухоосушительной установке может быть внутренняя коррозия, в таком случае следует демонтировать воздухоосушительную установку и отправить ее на ремонт в центр сервисного обслуживания KNORR-BREMSE Rail Services.
- Провести проверку герметичности (см. раздел 5.1.3).
- Провести проверку подвески установки на отсутствие деформаций, смещений и утрату крепежных элементов. В случае дефектов крепления следует уведомить компанию KNORR-BREMSE для определения необходимости и объема восстановительных работ.

6.2 Техобслуживание

Не требуется.



6.3 Текущий ремонт

Если невозможно устранить возникшую в устройстве неисправность путем проведения описанных в разделе 7.2 мер, просим обращаться за помощью в центр сервисного обслуживания KNORR-BREMSE Rail Services.

Указания по текущему ремонту и замене сушильного агента

В случае перенасыщения сушильного агента из-за сбоя в работе воздухоосушительной установки, например, в результате отказа системы циклического управления, сушильный агент в замене не нуждается. После восстановления нормальной работы установки сушильный агент регенерируется самостоятельно. В зависимости от степени перенасыщения восстановление нормальной работы установки при работающем компрессоре может занять несколько часов.

Если после отказа воздушной сушильной установки в главном резервуаре скопилось большое количество воды, его необходимо тщательно осушить.

Если после перенасыщения сушильного агента при восстановлении нормальной работы установки на продувочном отверстии для отвода воды и регенерационного воздуха (O) появился белый налет, сушильный агент следует заменить.

При благоприятных условиях эксплуатации срок службы сушильного агента почти неограничен. Как правило, достаточно заменять сушильный агент при техосмотре подвижного состава. Однако при сильном воздействии грязи и масла замена может потребоваться и раньше.

6.3.1 Вспомогательные и эксплуатационные материалы

Необходимы следующие вспомогательные и эксплуатационные материалы, которые можно приобрести по соответствующему номеру для заказа – если он указан – в компании KNORR-BREMSE:

- химическое средство для очистки алюминиевых сплавов с коэффициентом денудации менее $420 \text{ мг}/(\text{м}^2 \text{ h})$
- смазка (номер для заказа: идент. № 502647)
- сушильный агент (номер заказа: ид. № 503329)

6.3.2 Специальный инструмент

Разборку и сборку устройства выполнять с помощью стандартных и следующих специальных инструментов:

- Специальный инструмент согласно Рис. 8
- Промышленный пылесос для отсасывания сушильного агента

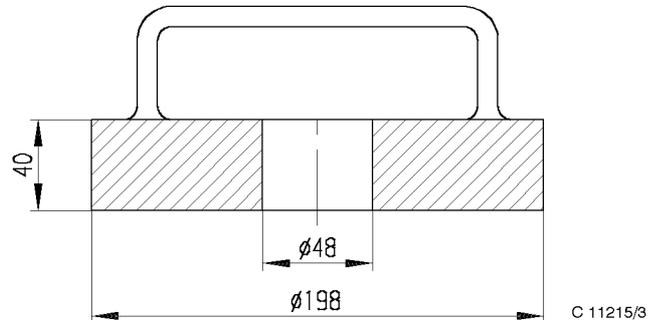


Рис. 8 Груз (S2), сталь



Указание

Специальный инструмент можно заказать в компании KNORR-BREMSE, указав соответствующий номер для заказа.

Специальный инструмент, к которому указан номер чертежа инструмента, необходимо изготовить на основании чертежей, предоставленных компанией KNORR-BREMSE.

Специальный инструмент без номера для заказа и номера чертежа необходимо изготовить по рисункам. При этом соблюдать указанные на рисунках размеры. Неуказанные размеры выбираются произвольно.



6.3.3 Порядок действий

См. Рис. 8, Рис. 9 и Рис. 10



Опасно!

Незаблокированный подвижной состав!

Опасность травм вследствие бесконтрольного отката подвижного состава.

Обязательно соблюдать заводские правила блокировки подвижного состава.



Осторожно!

Опасность удара электрическим током!

Опасность получения телесных повреждений, которые могут привести к смертельному исходу.

Перед началом работ прервать подачу напряжения питания к устройству и заблокировать его от несанкционированного повторного включения.



Осторожно!

Высокое давление в пневматической системе!

Выброс частиц может привести, например, к серьезным травмам глаз.

Необходимо соблюдать правила техники безопасности при работе с пневматическими установками.

Перед демонтажом необходимо сбросить давление в системе (ее части).



Внимание!

Опасность загрязнения пневматической системы!

Выход из строя устройства или системы.

Предотвратить попадание грязи после демонтажа, например, закрыв патрубки.



Внимание!

Опасность из-за некачественного обращения!

Неисправности в работе или негерметичность вследствие повреждения уплотнительных поверхностей.

При разборке устройства следить за тем, чтобы не повредить уплотнительные поверхности.

Для замены сушильного агента должны быть доступны крышки (1.3) и должна быть обеспечена возможность их демонтажа. Если такая возможность в смонтированном состоянии воздухоосушительной установки из-за нехватки места отсутствует, установку следует демонтировать согласно разделу 5.2.

- Перекрыть подачу сжатого воздуха и удалить воздух из всех подключенных пневматических магистралей и резервуаров. В устройстве не должно быть сжатого воздуха.



- Отключить электропитание и предохранить от несанкционированного включения. На устройстве не должно быть напряжения.

Отсасывание сушильного агента

- На крышках (1.3) напорных резервуаров (1.1) вывернуть два противоположных винта с цилиндрической головкой (1.5), установив вместо них для безопасности два винта с шестигранной головкой M10x120 (S3).



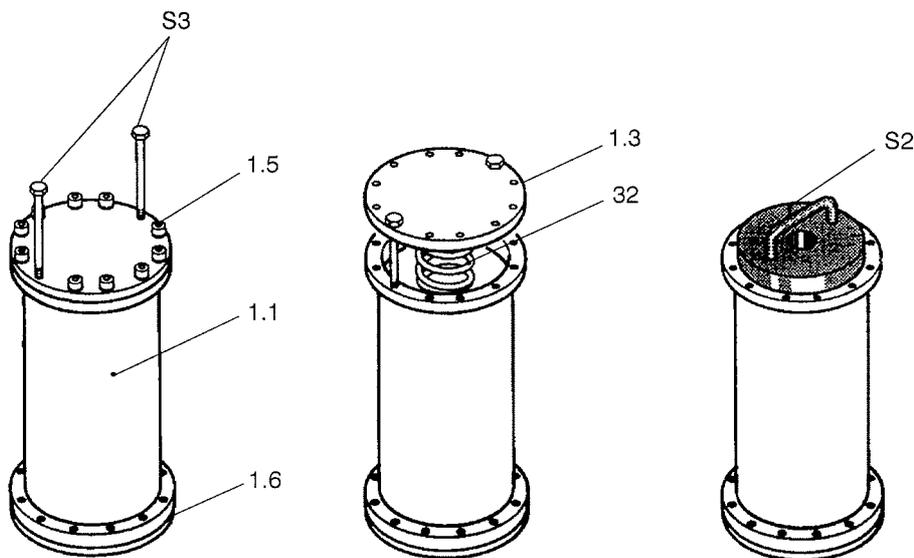
Осторожно!

Натянутая пружина!

Пружина и находящиеся под воздействием пружины компоненты при неправильной разборке могут стать причиной тяжелых травм (например, травм глаз).

Обязательно выполнять отдельные операции в заданной последовательности.

- Остальные винты с цилиндрической головкой (1.5) осторожно вывернуть таким образом, чтобы произошло медленное разжатие пружины (32).
- Снять крышку (1.3), вынуть сетку (34) и верхнюю горшковую манжету (35). Крышку (33) не отвинчивать.



С 19568/13

1.1 Напорный резервуар

1.3 Крышка

1.5 Винт с цилиндрической головкой

1.6 Крышка (внизу)

32 Пружина сжатия

S2 Вес

S3; Винт с шестигранной головкой

Рис. 9 Замена сушильного агента



Внимание!

Избегать некомпетентной утилизации веществ, загрязняющих окружающую среду!

Загрязнение окружающей среды преследуется по закону.

Соблюдать нормативы по утилизации соответствующих органов.

- Отсосать сушильный агент с помощью пылесоса. Загрязненный сушильный агент имеет серый или черный цвет, чистый сушильный агент – белый.
- Заменить загрязненный сушильный агент.

Очистка отдельных элементов



Осторожно!

Опасность из-за ненадлежащего применения вспомогательных и рабочих веществ!

Повреждение или, соответственно, сильное раздражение кожи и дыхательных путей.

Обязательно соблюдать указания производителей веществ по их обработке и технике безопасности.

- Сетку (34) и горшковую манжету (35) промыть в ванне химическим средством при температуре воды от 70°C до 80°C, а затем просушить сжатым воздухом.
- Очистить напорный резервуар (1.1) неворащивая салфеткой и еще раз тщательно пропылесосить.



Указание

Очистка деталей маслоотделителя (A) производится при капитальном ремонте воздухоосушительной установки.

Засыпка сушильного агента

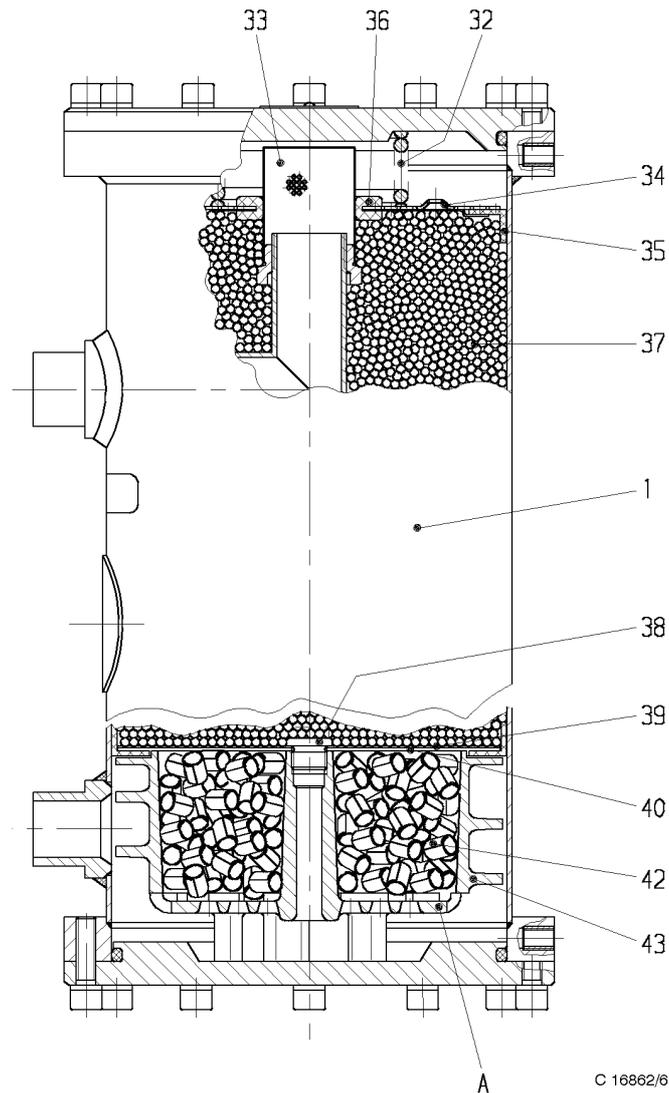
- Засыпать новый сушильный агент (37). Слегка постукивая резиновым молотком, уплотнить сушильный агент вокруг стенки резервуара. Если нет возможности засыпать предписанное количество сразу, досыпать остаток.
- Уложить груз S2 (см. Рис. 8) и снова уплотнить сушильный агент. Сушильный агент считается засыпанным правильно, если верхняя кромка груза находится заподлицо с краем резервуара.
- Уложить верхнюю горшковую манжету (35), сетку (34) и пружину сжатия (32) и установить крышку (1.3). Винты с цилиндрической головкой (1.5) для крепления обеих крышек (1.3 и 1.6) затянуть моментом 40 Нм.

В случае демонтажа воздушной сушильной установки для замены сушильного агента монтаж выполнять согласно разделу 5.1.



Указание

После замены сушильного агента, перед повторным вводом воздухоосушительной установки в эксплуатацию удалить воду из главного резервуара и высушить его.



- | | | | |
|----|--------------------|----|--------------------------|
| 1 | Напорный резервуар | 38 | Резьбовая пробка |
| 32 | Пружина сжатия | 39 | Перфорированная пластина |
| 33 | Крышка | 40 | Перфорированная пластина |
| 34 | Сетка | 42 | Кольцо Рашига |
| 35 | Горшковая манжета | 43 | Стакан |
| 36 | Наконечник | A | Маслоотделитель |
| 37 | Сушильный агент | | |

Рис. 10 Напорный резервуар



6.4 Капитальный ремонт

Основное внимание компания KNORR-BREMSE уделяет надежности и высокому качеству.

Поэтому KNORR-BREMSE предлагает услуги по капитальному ремонту своих устройств. Капитальный ремонт выполняется предприятием-производителем KNORR-BREMSE с учетом правил техники безопасности производственных процессов.

Сотрудники центров сервисного обслуживания KNORR-BREMSE Rail Services обладают большим опытом работы и имеют в распоряжении соответствующее оборудование, необходимое для компетентного проведения капитального ремонта.

6.4.1 Периодичность

Для определения интервалов проведения капитального ремонта в данных условиях эксплуатации следует – после достаточно долгой эксплуатации – проверить отдельные устройства на исправность работы и внешнего состояния, а также на отсутствие износа.

Операция	Интервал
Капитальный ремонт	1. Согласно опыту, накопленному фирмой-владельцем подвижного состава в соответствующем проекте
	2. Согласно плану по техобслуживанию (если таковой имеется), действующему для соответствующего проекта*
* Если составляется специальный план по техобслуживанию для соответствующего проекта, то такой план должен быть разработан заказчиком совместно с KNORR-BREMSE.	



7 Поиск неисправностей

При возникновении функциональных неисправностей возможные причины должны определяться на смонтированном устройстве. Ниже приводятся рекомендации по устранению выявленных причин неисправностей.

7.1 Специальный инструмент

Не требуется.

7.2 Выполнение

**Внимание!**

Опасность поражения электрическим током!

Опасность получения телесных повреждений.

Перед началом работ прервать подачу напряжения питания к устройству и заблокировать его от несанкционированного повторного включения.

Неисправность	Причина	Устранение	См. раздел
Воздухоосушительная установка не работает.	Отсутствие пневматического управления устройством.	Проверить функционирование пневматического управления устройством.	6.1
	Отсутствует электрическая активация устройства.	Проверить электрическую систему управления устройством.	6.1
В местах подвода воздуха постоянно выходит воздух.	Негерметичность мест подвода воздуха.	Подтянуть места подвода воздуха и проверить герметичность.	5.1.3
В местах удаления воздуха (R) или (S) постоянно выходит воздух.	Неисправность воздухоосушительной установки.	Демонтировать устройство и отдать его на ремонт в KNORR-BREMSE.	5.2
На выпускном отверстии глушителя (к) образуется белый налет.	Некондиционный сушильный агент.	Заменить сушильный агент.	6.3
Сильное истечение воздуха из глушителя (к).	Негерметичность магистралей управления.	Затянуть трубные резьбовые соединения и проверить герметичность или демонтировать устройство и отдать его на ремонт в KNORR-BREMSE.	5.1.3, 5.2
	Неисправность воздухоосушительной установки.		



Неисправность	Причина	Устранение	См. раздел
При работающем компрессоре из глушителя (k) не выходит регенеративный воздух.	Электромагниты клапана (cb) не возбуждаются.	Проверить электроснабжение. Проверить подключения к электромагнитам клапана.	6.1
	Замерз водоспускной клапан (g).	Разморозить водоспускной клапан; в случае неисправности нагревателя демонтировать устройство и отдать его на ремонт в KNORR-BREMSE.	5.2
При работающем компрессоре из глушителя (k) не выходит регенеративный воздух.	Неисправность воздухоосушительной установки.	Демонтировать устройство и отдать его на ремонт в KNORR-BREMSE.	5.2
Электромагнит клапана (cb) не переключается при работающем компрессоре.	Неплотные подключения кабелей электромагнита клапана (cb).	Обеспечить правильное кабельное соединение.	6.1
	Неисправность воздухоосушительной установки.	Демонтировать устройство и отдать его на ремонт в KNORR-BREMSE.	5.2
Точка росы выше предельного значения 35%.	Неисправность воздухоосушительной установки.		
	Загрязнен сушильный агент.	Заменить сушильный агент.	6.3



8 Утилизация



Внимание!

Избегать некомпетентной утилизации веществ, загрязняющих окружающую среду!

Загрязнение окружающей среды преследуется по закону.

Соблюдать нормативы по утилизации соответствующих органов.

Устройства компании KNORR-BREMSE состоят в основном из металлических, резиновых и полимерных деталей. Помимо этого применяются различные электронные детали, а также вспомогательные и эксплуатационные материалы.

При утилизации всех материалов следует придерживаться принципа максимально отдельной утилизации. Соблюдать национальное законодательство по утилизации отходов.