

**Паровые котлы Logano SHD/SND615,
SHD815, SHD915 с дополнительными
модулями**

Тепло - это наша стихия

Buderus

1	Паровые котлы высокого и низкого давления	3
1.1	Конструктивные типы и мощности	3
1.2	Основные области применения	3
1.3	Характеристики и особенности	4
2	Общие сведения о паровых котлах	5
2.1	Сравнение теплоносителей	5
2.2	Виды пара и паровые установки	5
2.3	Температура и давление	6
2.4	Определение ограничительного давления	7
2.5	Скоростной парогенератор или котел с большим количеством воды?	8
3	Техническое описание	10
3.1	Паровые котлы низкого и высокого давления Logano SND615 и Logano SHD615	10
3.2	Паровые котлы высокого давления Logano SHD815 и Logano SHD815 WT	11
3.3	Паровые котлы высокого давления Logano SHD815 UE и Logano SHD815 UE/WT	13
3.4	Паровые котлы высокого давления Logano SHD915 и Logano SHD915 WT	17
3.5	Принцип работы Logano SHD915 UE и SHD915 UE/WT	19
3.6	Размеры и технические характеристики	20
4	Горелки	32
4.1	Общие нормы	32
4.2	Указания по выбору горелки	32
4.3	Адаптированные горелки	32
4.4	Теплотехнические характеристики и предельные размеры для установки горелки	33
5	Нормативная документация и условия эксплуатации	39
5.1	Выдержки из положений	39
5.2	Федеральный закон о защите окружающей среды	40
5.3	Требования к условиям эксплуатации	41
6	Управление паровым котлом	45
6.1	Системы управления	45
6.2	Регулирование в котлах с большим объемом воды	47
7	Гидравлические схемы и примеры установок	50
7.1	Указания для всех примеров установки	50
7.2	Приборы безопасности	50
7.3	Гидравлическая схема Logano SND615	51
7.4	Гидравлическая схема Logano SHD615, SHD815 и SHD915	52
7.5	Система поддержания парового котла в теплом состоянии	56

8	Монтаж	54
8.1	Поставка и транспортировка	54
8.2	Помещения для установки оборудования	55
8.3	Размеры котельной для Logano SND615	56
8.4	Размеры котельной для Logano SHD615	57
8.5	Размеры котельной для Logano SHD815 и Logano SHD815 WT	58
8.6	Размеры котельной для Logano SHD915	60
8.7	Предохранительный клапан	60
8.8	Шумопоглощающий кожух горелки	62
8.9	Звукопоглощающие подставки под котел	62
9	Рекуперация тепла дымовых газов	63
9.1	Обзор экономайзеров (теплообменников)	63
9.2	Типы экономайзеров	63
9.3	Типы экономайзеров Будерус	63
9.4	Принцип работы и оснащение различных экономайзеров	64
9.5	Гидравлическая схема теплообменника дымовых газов ECO 3	66
9.6	Размеры теплообменников дымовых газов	67
10	Модульная техника и комплектующие	73
10.1	Общие положения	73
10.2	Частичная деаэрация в сервисном модуле воды WSM	74
10.3	Полная деаэрация в сервисном модуле воды WSM	77
10.4	Сервисный модуль конденсата CSM	83
10.5	Умягчение воды в модуле WEM	89
10.6	Обессоливание с обратным осмосом	91
11	Система отвода дымовых газов	92
11.1	Требования	92
12	Помощь в выборе	93
12.1	Выбор котла	93
12.2	Опросный лист для выбора паровых котлов Logano SHD/SND615, SHD815 и SHD915	95

1 Паровые котлы высокого и низкого давления

1.1 Конструктивные типы и мощности

Logano SND615 (паропроизводительностью от 250 до 3 200 кг/ч при избыточном давлении до 1 бар) и SHD615 (паропроизводительностью от 250 до 1 250 кг/ч при избыточном давлении до 16 бар) объединяют в себе преимущества котлов с большим объемом воды с эффективностью жаротрубных дымогарных систем.

Благодаря экономически и экологически продуманной концепции котлов более 90% теплоты сгорания топлива переходит в полезное тепло, а при наличии теплообменника дымовых газов - даже более 95%.

Для производства пара высокого давления в широком диапазоне мощностей имеются котлы серии Logano SHD815 и SHD915, в основу конструкции которых положен трехходовой принцип прохода дымовых газов, хорошо зарекомендовавший себя в течение многих лет.

В диапазоне паропроизводительности от 1 000 до 28 000 кг/ч серия SHD815 покрывает все потребности в насыщенном и перегретом паре.

Котлы прошли испытания образца по нормам ЕС в соответствии с правилами эксплуатации оборудования, работающего под давлением, для всего диапазона производительности для ступеней давления 10 и 13 бар.

В зависимости от котловой нагрузки реализуется очень высокий коэффициент полезного действия. С оптимально рассчитанным теплообменником дымовых газов возможно достижение КПД более 95%.

Перегретый пар производится дополнительным перегревателем. Он рассчитан на требуемую температуру перегрева и просто устанавливается на переднюю камеру поворота газового потока.

Котел Logano SHD915 с двумя жаровыми трубами применяется в том случае, когда можно отказаться от использования второго полноценного резервного котла. Эти котлы покрывают большие потребности при одновременно высоком диапазоне регулирования. С производительностью по пару от 10 000 до 55 000 кг/ч и максимально допустимым избыточным давлением 30 бар они пригодны почти для любого случая применения.

Для достижения оптимального КПД опционально предусмотрено применение экономайзера. Так как Logano SHD915 пригоден также для работы только с одной горелкой, то, следовательно, и экономайзер имеет отдельные ходы дымовых газов.

С применением второго, не связанного с топкой модуля перегревателя эти котлы могут использоваться также для производства перегретого пара.

1.2 Основные области применения

К основным областям применения относятся следующие отрасли и производственные предприятия:

- **Тестиль**

- Производство текстильных изделий
 - Обработка текстиля

- **Уход за текстильными изделиями**

- Химчистки
 - Прачечные

- **Продукты питания**

- Производство мясных продуктов
 - Производство колбасных изделий
 - Переработка овощей и фруктов
 - Хлебозаводы
 - Пекарни

- **Напитки**

- Изготовление напитков
 - Розлив напитков
 - Пивоварни

- **Технологические процессы**

- **Больницы, дезинфекционные установки**

- **Строительные материалы**

- Производство строительных материалов
 - Приготовление бетона
 - Изготовление изделий из бетона

- **Корма**

- Изготовление кормов
 - Обработка кормов
 - Сушка кормов

- **Пластмассы**

- Производство пластмасс
 - Обработка пластмасс

- **Обработка поверхностей**

- Чистка поверхностей
 - Улучшение качества поверхностей

- **Химия**

- Технологии производственных процессов
 - Фармакология
 - Лаборатории

- **Мельницы**

- Сушка муки и зерна

- **Изготовление бумаги**

- **Изготовление керамики**

- **Тепло и пар для отопления**

1.3 Характеристики и особенности

● Принцип конструкции

Благодаря трехходовой технологии котлы Logano SHD815 и Logano SHD915 обладают выдающимися динамическими свойствами и высоким КПД. Благодаря модульной конструкции можно легко добавить теплообменник и перегреватель.

Будерус производит компактные жаротрубные дымогарные котлы SHD615, производительностью до 1 250 кг/ч.

Для производительности до 3 200 кг/ч имеются компактные жаротрубные дымогарные котлы Logano SND615.

Для снижения затрат на изготовление и уменьшения размера и веса котлов Будерус применяет в этом диапазоне производительности обратную систему горения. Этот котел не пригоден для работы на мазуте и для работы с вращающейся распылительной горелкой.

● Экономичность

Благодаря экономически и экологически продуманной концепции котлов более 90% теплоты сгорания топлива переходит в полезное тепло, а при наличии теплообменника дымовых газов - даже более 95%. Минимальные потери с излучением ведут к низкому расходу топлива и, следовательно, к значительному снижению эксплуатационных расходов.

● Экологически чистый и с незначительным выбросом вредных веществ

Благодаря трехходовой конструкции с омываемой водой задней камерой поворота газового потока и оптимальному сочетанию котла с горелкой, выбросы вредных веществ значительно ниже установленных законами в Германии норм. При использовании горелок, с оптимизированными выбросами NOx, можно еще больше улучшить значения эмиссий.

● Простое управление

В поставку входит полностью собранный и установленный электрошкаф со всеми приборами и элементами управления. Они расположены на уровне глаз и удобны для работы.

● Простое техобслуживание

Передняя дверь котла легко и полностью открывается. При открытой двери дымогарные трубы 2-го и 3-го проходов доступны для чистки и осмотра.

● Комплексная системотехника

Для всех паровых котлов имеются готовые, предварительно смонтированные и адаптированные к установке компоненты. Их применение, а также поставляемый готовым к эксплуатации котел позволяет снизить затраты на проектирование и сократить время монтажа.

2 Общие сведения о паровых котлах

2.1 Сравнение теплоносителей

У паровых котлов подача теплоносителя осуществляется за счет его собственного давления. Это позволяет отказаться от установки насоса на подающем трубопроводе. Для возврата конденсата часто требуется конденсатный насос.

Благодаря открытой системе конденсатного контура на паровых установках не требуется расширительный бак. Перепад давления используется для транспортировки пара.

Благодаря высокой внутренней энергии возможно применение трубопроводов небольших диаметров.

Проблемой для паропроводов являются теплотери и образование конденсата при охлаждении пара. Поэтому необходимо часто удалять воду и применять короткие участки подачи пара.

Преимущества пара	Недостатки пара
<ul style="list-style-type: none"> ● Небольшая опасность замерзания ● Быстрый разогрев (оптимально при пиковых нагрузках) ● Экономичная эксплуатация с отопительными установками при наличии пара для промышленных целей 	<ul style="list-style-type: none"> ● Небольшие возможности центрального регулирования ● Повышенные теплотери из-за образования конденсата ● В общем более высокая вероятность неисправностей ● Повышенная опасность коррозии ● Высокие температуры поверхностей отопительных приборов ● Отсутствует возможность накопления

2.2 Виды пара и паровые установки

2.2.1 Классификация паровых установок

Паровые установки можно распределить по следующим признакам:

- Давление пара (вакуум $p < 1$ бар абс.; пар низкого давления - до 1,5 бар; пар высокого давления - более 1,5 бар)
- Соединение с атмосферой (открытые и закрытые установки по конденсатному контуру)
- Трубопровод (однотрубны и двухтрубные установки)
- Положение главных трубопроводов (верхнее или нижнее распределение)
- Положение конденсатопровода (верхнее = сухой или нижнее = влажный возврат конденсата)
- Способ возврата конденсата (самотеком или принудительно)

2.2.2 Виды пара

Различают следующие виды пара:

- **Пар низкого давления**
рабочее давление до $p_{abs} = 1,5$ бар (0,5 бар избыточного давления)
- **Пар высокого давления**
рабочее избыточное давление свыше $p_0 = 0,5$ бар
- **Влажный пар**
частичное испарение; остаточная вода и пар имеют одинаковую температуру
- **Насыщенный пар**
вся вода испарилась; температура пара соответствует температуре кипения воды
- **Перегретый пар**
в отдельном перегревателе к насыщенному пару подводится дополнительное тепло; давление остается постоянным
- **Редуцированный пар**
при перегретой воде снижение давления ниже давления насыщения (например, конденсат после конденсатоотводчика)

2.3 Температура и давление

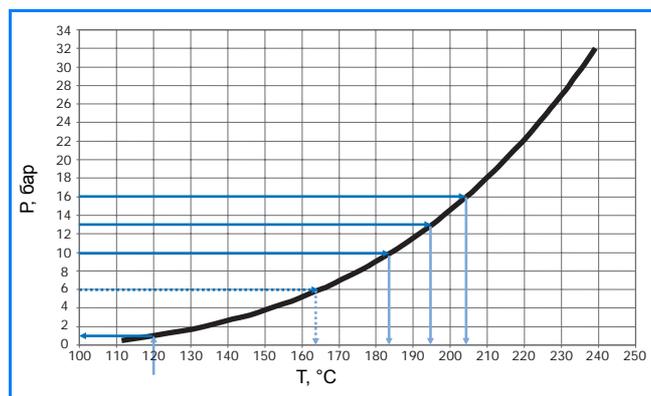
Физическую зависимость температуры от давления или давления от температуры можно представить графически. Линия представляет собой переход между жидким и парообразным состоянием.

С помощью графика **6/1** можно рассчитать паровой котел.

Дополнительно отмечены часто встречающиеся на практике значения давления и температуры.

Температура 120 °С соответствует избыточному давлению 1 бар - это предельное значение для паровых котлов низкого давления по старой классификации. По действующим в настоящее время правилам эксплуатации оборудования работающего под давлением эта граница снижена до 110 °С, что соответствует давлению 0,5 бар (новое определение пара низкого давления). В действительности нужно идти в обратном направлении, то есть от давления к температуре.

Линия 6 бар представляет собой максимально допустимое давление для многих отопительных котлов. Давления 10, 13 и 16 бар являются "стандартными величинами" для всех паровых котлов. Конечно, возможны промежуточные значения и более высокие давления.



6/1 Температура — давление

Экспликация

T температура, °С P давление, бар

Обычно паровые котлы подбираются не по диаграмме **6/1**, а с помощью таблицы **6/2**.

Когда говорят о выборе котла, то речь идет о выборе автоматики безопасности и управления.

Особенностью паровых котлов Будерус является тот факт, что различие между ступенями давления заключается фактически только в рабочей и ограничительной температуре (рабочем и ограничительном давлении). Конструкция, применяемые материалы и толщины стенок у всех котлов одинаковые. Поэтому при дальнейшем переоборудовании котла требуется только замена устройств безопасности и переналадка системы управления.

Избыточное давление пара бар	Энтальпия насыщенного пара		Энтальпия воды	
	температура °С	энтальпия h' кДж/кг	температура °С	энтальпия h' кДж/кг
0,5	111,37	0,7482	20	0,0236
1,0	120,23	0,7517	25	0,0294
1,5	127,43	0,7546	30	0,0352
2,0	133,54	0,7568	35	0,0410
2,5	138,87	0,7588	40	0,0468
3,0	143,62	0,7605	45	0,0526
3,5	147,92	0,7619	50	0,0584
4,0	151,84	0,7632	55	0,0642
4,5	155,47	0,7644	60	0,0700
5,0	158,84	0,7654	65	0,0758
5,5	161,99	0,7664	70	0,0816
6,0	164,96	0,7672	75	0,0874
6,5	167,76	0,7680	80	0,0933
7,0	170,41	0,7687	85	0,0991
7,5	172,94	0,7694	90	0,1049
8,0	175,36	0,7700	95	0,1108
8,5	177,67	0,7706	96	0,1119
9,0	179,88	0,7712	97	0,1131
9,5	182,02	0,7717	98	0,1143
10,0	184,07	0,7721	99	0,1154
11,0	187,96	0,7730	100	0,1166
12,0	191,61	0,7737	101	0,1178
13,0	195,04	0,7744	102	0,1190
14,0	198,29	0,7750	103	0,1201
15,0	201,37	0,7755	104	0,1213
16,0	204,31	0,7759	105	0,1225
17,0	207,11	0,7763	110	0,1283
18,0	209,80	0,7767	120	0,1401
19,0	212,37	0,7770	130	0,1519
20,0	214,85	0,7773		
21,0	217,24	0,7775		
22,0	219,55	0,7777		
23,0	221,78	0,7779		
24,0	223,94	0,7780		
25,0	226,04	0,7782		
26,0	228,07	0,7783		
27,0	230,05	0,7783		
28,0	231,97	0,7784		
29,0	233,84	0,7784		
30,0	235,67	0,7784		
31,0	237,45	0,7784		
32,0	239,18	0,7784		

6/2 Температура — давление

2.4 Определение ограничительного давления

Регулирование мощности паровых котлов обычно осуществляется по давлению, как задающему параметру, зависящему от подводимой к горелке тепловой мощности.

Возрастание потребления пара ведет к снижению его давления, в результате через систему регулирования мощности повышается подвод энергии и наоборот.

При равномерном отборе пара соответственно изменяется мощность бесступенчатой горелки при правильно отрегулированной системе управления, и давление поддерживается постоянным в пределах допустимых границ.

Быстрое изменение расхода пара ведет в зависимости от котла, типа горелки и системы управления к более или менее сильным колебаниям давления.

Выбор расчетного давления (давления срабатывания предохранительного клапана)

Потребителю требуется только среднее давление в пределах верхней и нижней границы (среднее рабочее избыточное давление).

- **Котел с большим объемом воды и двухступенчатой горелкой**

Давление срабатывания предохранительного клапана должно составлять минимум 130% от необходимого среднего рабочего избыточного давления.

- **Котел с большим объемом воды и трехступенчатой горелкой**

Давление срабатывания предохранительного клапана должно составлять минимум 128% от необходимого среднего рабочего избыточного давления.

- **Котел с большим объемом воды и бесступенчатой горелкой.**

Давление срабатывания предохранительного клапана должно составлять минимум 120% от необходимого среднего рабочего избыточного давления.

- **Скоростной парогенератор с двухступенчатой горелкой**

Давление срабатывания предохранительного клапана должно составлять минимум 150% от необходимого среднего рабочего избыточного давления.

Точное регулирование давления для потребителя на котле невозможно и должно осуществляться дополнительно подключаемым регулятором давления (лучше непосредственно перед потребителем) с соответствующим блоком управления. Сам котел должен обеспечивать повышенное давление для такого регулятора, при этом следует учитывать потери мощности на участке между котлом и потребителем.

2.5 Скоростной парогенератор или котел с большим количеством воды?

При приобретении парового котла встает вопрос, какой конструкции отдать предпочтение.

Жаротрубный дымогарный котел, благодаря своей конструкции, предоставляет идеальные физические условия для теплопередачи и процесса накопления. Этим достигается оптимальное сочетание качества пара и постоянства давления. Благодаря четкому разделению водяного и парового пространства производится насыщенный пар высокого качества - вода остается в котле. Имеется непосредственный контроль количества воды. Высокоэффективные приборы контроля и регулирования уровня воды на электродной основе практически исключают повреждения из-за недостатка воды в котле. Надежная работа жаротрубного дымогарного котла при существенных колебаниях в отборе пара и производство сухого пара даже при кратковременном превышении его паропроизводительности обусловлены наличием большой относительно ее мощности паровой камеры.

Большое количество и объемное перемешивание питательной и горячей котловой воды, наличие больших водоомываемых поверхностей нагрева делают жаротрубные дымогарные котлы невосприимчивыми к прорывам жесткой воды и к коррозии в водяной системе.

Низкотемпературная коррозия внутри котла, находящегося в эксплуатации, практически исключена.

Чистка системы отвода горячих газов производится просто и эффективно. Снижаются расход топлива и затраты на техобслуживание.

Для жаротрубных дымогарных котлов следует учитывать их стоимость, большую площадь под котел и требования к помещению, где он устанавливается. При установке скоростных парогенераторов не предъявляются особые требования к котельной. Это связано с более низкой потребностью в наблюдении за работой и осмотрах оборудования.

Преимуществом скоростных парогенераторов является быстрая готовность к работе с коротким временем разогрева. Это важно в том случае, когда котел должен быть постоянно готовым к производству пара или

при работе с пиковыми нагрузками. В таких случаях при использовании жаротрубного дымогарного котла пришлось бы слишком долго ждать разогрева до нужной температуры.

Котлы, не работающие каждый день, имеют тем большие потери в состоянии покоя, чем больше их объем воды. Главное правило: при регулярных простоях более 36 часов скоростные парогенераторы имеют преимущество. Точное определение времени зависит от многих параметров и от специфики применения. Для скоростных парогенераторов характерна точная пропорциональность между отбором пара и подачей топлива.

Поэтому даже при малых мощностях скоростные парогенераторы должны иметь двухступенчатую схему работы, так чтобы автоматически регулировались подача воды и топлива. Это снижает частоту включений горелки при переменной нагрузке.

Частые включения являются недостатком скоростных парогенераторов по сравнению с жаротрубными дымогарными котлами.

Скоростные парогенераторы не имеют накопительных емкостей для воды и пара. Такой недостаток должен сглаживаться подачей топлива и его регулированием. Это ведет к частым переключениям "вкл.-выкл." или "частичная нагрузка - полная нагрузка". В результате этого органы управления и регулирования подвержены повышенному износу.

Кроме того, при каждом розжиге возникает небольшой сажевый удар, что обуславливает более короткие промежутки времени между чистками поверхностей нагрева по сравнению с жаротрубными дымогарными котлами.

Частые включения-выключения горелки являются причиной повышенного расхода топлива, так как перед каждым розжигом горелки топочная камера продувается свежим воздухом для предотвращения опасности взрыва. Таким образом горячий воздух выходит через дымовую трубу.

→ Сравнительный обзор скоростных парогенераторов и котлов с большим объемом воды приведен на стр. [9/1](#)

Скоростные парогенераторы		Жаротрубные дымогарные котлы с большим объемом воды	
Преимущества	Недостатки	Преимущества	Недостатки
<ul style="list-style-type: none"> ● Цена ● Габаритные размеры ● Занимаемая площадь ● Согласование ● Контроль ● Легкая и не требующая больших затрат замена узлов, работающих под давлением ● Короткое время разогрева ● Низкие теплотери при простое в несколько дней ● Полностью автоматический пуск и остановка с ABA-DF 	<ul style="list-style-type: none"> ● Влажный пар ● Колебания давления ● Поршневые питательные насосы (требуется замена масла через каждые 500 часов и замена уплотнительных манжет через каждые 2 500 часов) ● Частые включения; повышенный износ деталей горелки и переключающих элементов ● Большие потери при пуске из-за частых предпусковых продувок и длительных продувок из-за пилотного пламени ● Быстрое обызвествление при недостаточной водоподготовке ● Ранний коррозионный износ при недостаточной водоподготовке ● Жесткая зависимость между расходом воды и топлива ● Защита от недостатка воды в настоящее время только косвенная через определение температур перегрева, а также частично через контроль давления и потока ● Требуется хорошо обученный обслуживающий персонал ● Проблемное объединение нескольких котлов в одну паровую сеть 	<ul style="list-style-type: none"> ● Сухой пар ● Постоянное давление ● Применение надежных питательных насосов ● Возможности накопления ● Большие возможности регулировки частичной нагрузки горелки и общей мощности ● Четкая защита от недостатка воды ● Низкое образование сажи из-за меньшего количества розжигов ● Невосприимчивость к ошибкам в управлении ● Возможно простое удаление шлама и солей (также автоматически) ● Низкие эксплуатационные расходы и затраты на техобслуживание ● Свободное объединение одного или нескольких котлов в собственную сеть или с посторонними производителями пара 	<ul style="list-style-type: none"> ● Цена ● Габаритные размеры ● Занимаемая площадь ● Согласование ● Контроль ● Большие расходы на ремонт при повреждении узлов, работающих под давлением ● Долгое время разогрева ● Высокие теплотери при простое более 1,5 дней ● Пуск котла только под наблюдением

9/1 Сравнительный обзор скоростных парогенераторов и котлов с большим объемом воды

3 Техническое описание

3.1 Паровые котлы низкого и высокого давления Logano SND615 и Logano SHD615

3.1.1 Обзор комплектации Logano SND615 и Logano SHD615

Паровой котел Logano SHD615 фирмы Будерус соответствует европейским Правилам эксплуатации приборов, работающих под давлением, изготовлен согласно Техническим правилам эксплуатации паровых котлов (TRD) и имеет разрешение к эксплуатации ЕС. Для парового котла SND615 можно дополнительно заказать протокол о приемке оборудования TÜV (протокол ЕС).

Котлы оснащаются уже на заводе шкафом управления и всеми приборами безопасности. При желании заказчика котел может поставляться с установленной горелкой, согласованной с мощностью питательного насоса. Благодаря заводскому монтажу гарантирована оптимальная и надежная работа всех узлов.

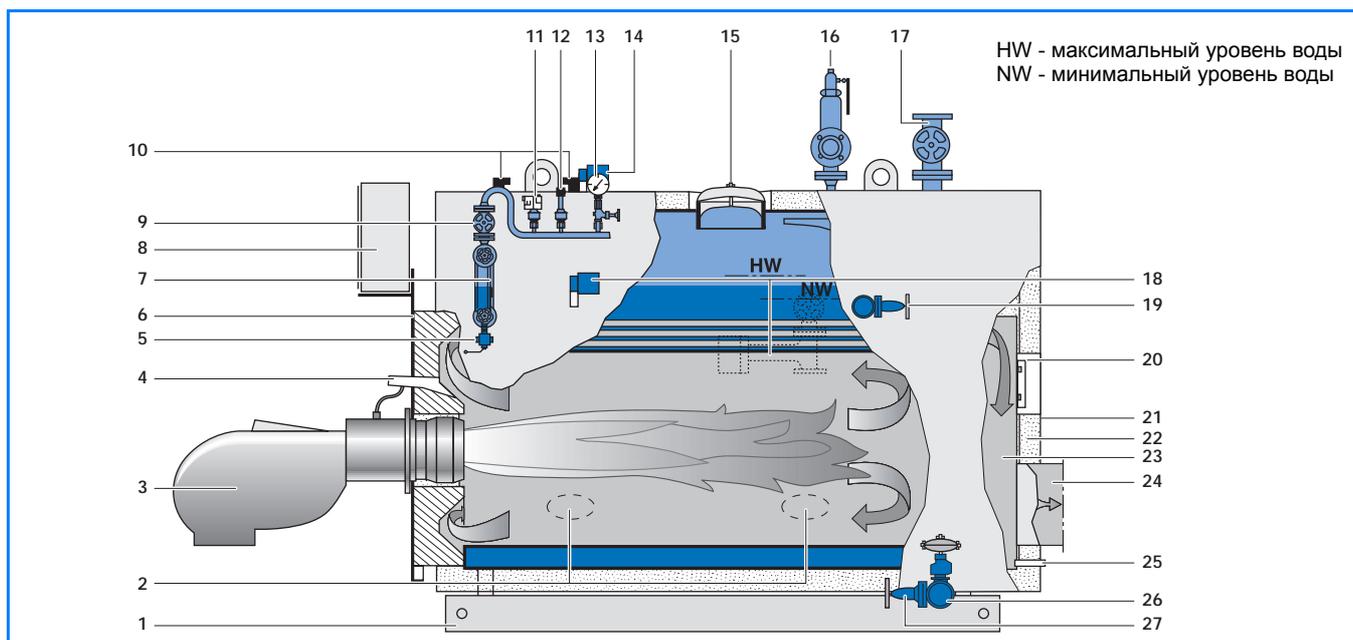
Управление удобно для обзора и имеет наглядное расположение. Вся арматура установлена на уровне глаз и рук. Устойчивая опорная рама снижает удельную нагрузку на пол.

Благодаря удобному доступу ко всем узлам упрощается проведение технического обслуживания.

Продуманная модульная конструкция освобождает дополнительные площади в стесненных условиях монтажа.

Особенности комплектации

- Защитный кожух из алюминия
- Видимые части котла покрашены синей краской
- Теплоизоляция 100 мм
- Котел полностью смонтирован с горелкой, шкафом управления и приборами безопасности
- Опорная рама котла служит для равномерного распределения нагрузки и простой транспортировки оборудования
- Контроль нехватки воды осуществляют электроды минимального уровня, 2 - для высокого давления и 1 - для низкого давления
- Опционально: установленный и подключенный на заводе теплообменник дымовых газов для повышения коэффициента полезного действия.



10/1 Комплектация Logano SND615 и SHD615

Экспликация

- Опорная рама
- Смотровые люки, водяной контур
- Горелка, на выбор: 2-ступенчатое, 3-ступенчатое, бесступенчатое модулированное регулирование мощности
- Смотровое отверстие пламени, охлаждаемое воздухом
- Продувочный кран, кран для отбора проб воды
- Передняя дверь котла, поворотная
- Отражающий индикатор уровня воды
- Шкаф управления
- Запорный вентиль, не требующий обслуживания
- Электроды контроля минимального

- уровня воды (2 - для высокого давления, 1 - для низкого давления)
- Ограничитель давления
- Датчик давления (4 мА - 20 мА)
- Манометр, запорный вентиль с контрольным фланцем
- Датчик уровня (4 мА - 20 мА)
- Смотровой люк, паровой контур
- Пружинный предохранительный клапан
- Пароразборный вентиль, не требующий обслуживания
- Опционально
 - Регулирующий вентиль обессоливания
 - Запорный вентиль обессоливания,

- не требующий обслуживания
 - Датчик измерения электропроводности
- Запорный вентиль питательной воды (не требующий обслуживания), обратный клапан питательной воды
- Смотровой люк, дымовые газы
- Защитный кожух
- Изолирующая обшивка
- Сборная камера дымовых газов
- Патрубок подключения дымовой трубы с фланцем и контрфланцем
- Патрубок конденсата дымовых газов
- Автоматика удаления шлама
- Сливной запорный вентиль, не требующий обслуживания

3.1.2 Принцип работы Logano SND615 и Logano SHD615

Котельная техника

В отличие от скоростных парогенераторов в этих котлах поверхности нагрева, жаровая труба и дымогарные трубы расположены в водяной рубашке. В верхней части котла находится паровая камера. Водяное и паровое пространства имеют четкое разделение. В результате этого все ингредиенты питательной воды, исключая летучие добавки и компоненты, остаются в котловой воде. Соли и шлам могут быть выведены из водяного пространства. Производится насыщенный пар без остаточной влажности. Свободный промежуток в водяной камере над жаровой трубой обеспечивает беспрепятственный отвод паровых пузырьков, которые образуются в результате нагрева на поверхности жаровой трубы. На поверхности жаровой трубы более 50% мощности нагрева переходит в пар. Активный отток пузырьков водяного пара способствует лучшему охлаждению жаровой трубы и снижает термическую нагрузку на материал. Смотровые люки водяной камеры расположены по всей длине нижней части корпуса.

Преимущество этого котла состоит в простой конструкции оборотной системы горения. Цилиндрическая обшивка и два ровных основания образуют корпус, работающий под давлением. Жаровая труба и дымогарные трубы в местах прохода через переднюю и заднюю стенки имеют сварные соединения. Жаровая труба, проходя всем сечением через заднюю стенку, образует таким образом большую демпфирующую поверхность, превосходно выполняющую функцию продольного анкера.

Поворотная фронтальная дверь обеспечивает удобный доступ при проведении осмотра котла и горелки. Высококачественная теплоизоляция из минеральной ваты по всему корпусу котла и специальная теплоизоляция на фронтальной двери препятствуют большим потерям лучистого тепла. Устойчивая опорная рама снижает удельную нагрузку на пол.

Теплообменник дымовых газов (дополнительное оборудование)

Опционально паровой котел высокого давления Logano SHD615 может быть оснащен теплообменником дымовых газов (только автономный экономайзер Stand-Alone Eco!). При заказе он полностью монтируется на заводе и поставляется в подключенном виде (→ 10/1). При оснащении таким теплообменником потери тепла с дымовыми газами в зависимости от мощности котла снижаются примерно до 8%.

Дополнительное оборудование для водоподготовки

По желанию заказчика фирма Будерус может поставить полностью собранные и проверенные модули и установки со всем необходимым оборудованием для приготовления питательной воды и пара, которые комбинируются с паровыми котлами, занимая при этом в помещении минимальные площади. При использовании этих модулей и установок можно снизить затраты на проектирование при высокой технической оснащенности почти на 90%.

3.2 Паровые котлы высокого давления Logano SHD815 и Logano SHD815 WT

3.2.1 Обзор комплектации Logano SHD815 и Logano SHD815 WT

Паровые котлы Logano SHD815 и SHD815 WT фирмы Будерус соответствуют европейским Правилам эксплуатации приборов, работающих под давлением, изготовлены согласно Техническим правилам эксплуатации паровых котлов (TRD) и имеют разрешение к эксплуатации ЕС.

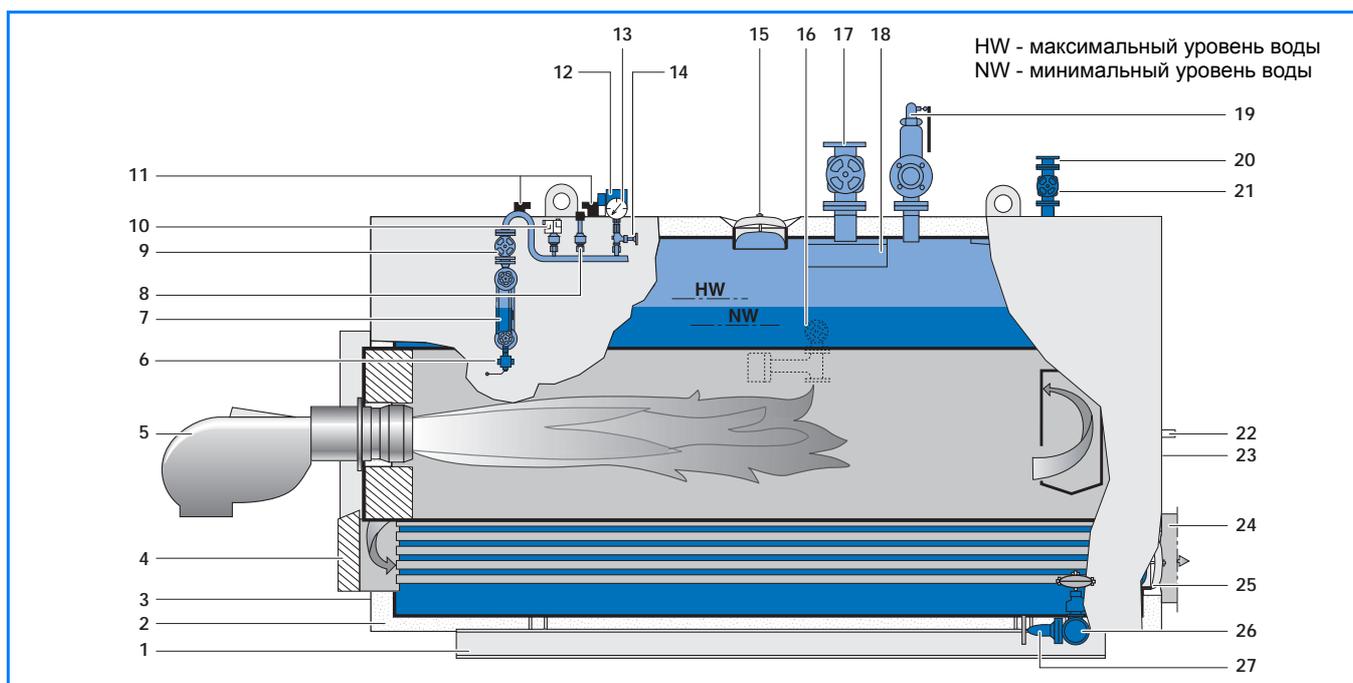
Котлы оснащаются уже на заводе шкафом управления и всеми приборами безопасности. При желании заказчика котел может поставляться с установленной горелкой, согласованной с мощностью питательного насоса. Благодаря заводскому монтажу гарантирована оптимальная и надежная работа всех узлов.

Управление удобно для обзора и имеет наглядное расположение. Вся арматура установлена на уровне глаз и рук. Устойчивая опорная рама снижает удельную нагрузку на пол.

Благодаря удобному доступу ко всем узлам упрощается проведение технического обслуживания. Продуманная модульная конструкция освобождает дополнительные площади в стесненных условиях монтажа.

Особенности комплектации

- Защитный кожух из алюминия
- Видимые части котла покрашены синей краской
- Теплоизоляция 100 мм
- Котел полностью смонтирован с горелкой, шкафом управления и приборами безопасности
- Опорная рама котла служит для равномерного распределения нагрузки и простой транспортировки оборудования
- Контроль нехватки воды осуществляют электроды минимального уровня, 2 - для высокого давления и 1 - для низкого давления
- Опционально: установленный и подключенный на заводе теплообменник дымовых газов для повышения коэффициента полезного действия.



12/1 Комплектация Logano SHD815 и SHD815 WT

Экспликация	10 Ограничитель давления	не требующий обслуживания
1 Опорная рама	11 Электрод минимального уровня	18 Сухопарник
2 Изоляционная обшивка	12 Датчик уровня (4 мА - 20 мА)	19 Пружинный предохранительный клапан
3 Защитный кожух	13 Манометр	20 Обратный клапан питательной воды
4 Дверь камеры поворота газов	14 Манометр с запорным вентилем и контрольным фланцем	21 Запорный вентиль питательной воды (не требующий обслуживания)
5 Горелка, на выбор: 2-ступенчатое, 3-ступенчатое, бесступенчатое модулированное регулирование мощности	15 Смотровой люк, паровой контур	22 Смотровое отверстие пламени
6 Продувочный кран, кран для отбора проб воды	16 Опционально	23 Смотровой люк топочной камеры
7 Отражающий индикатор уровня воды	● Регулирующий вентиль обессоливания	24 Патрубок подключения дымовой трубы с фланцем и контрфланцем
8 Датчик давления (4 мА - 20 мА)	● Запорный вентиль обессоливания, не требующий обслуживания	25 Смотровой люк, водяной контур
9 Запорный вентиль, не требующий обслуживания	● Датчик измерения электропроводности	26 Автоматика удаления шлама
	17 Пароразборный вентиль,	27 Сливной запорный вентиль, не требующий обслуживания

3.2.2 Принцип работы паровых котлов высокого давления Logano SHD815 и Logano SHD815 WT

Котельная техника

Для средних и больших значений паропроизводительности, а также для давления свыше 16 бар специалисты фирмы Бuderус разработали жаротрубный дымогарный котел с тройным проходом дымовых газов. Трехходовой котел Logano SHD815 (WT) разработан для производства насыщенного пара. Этот конструктивный ряд подходит для всех систем горения, в т.ч. для работы на мазуте.

1-ый проход. Над жаровой трубой нет греющих поверхностей дымогарных труб, и поэтому пузырьки пара беспрепятственно поступают в паровую камеру. Жаровая труба расположена сбоку и рядом находятся пучки дымогарных труб, образуя 2-ой и 3-ий проходы. Это способствует интенсивной циркуляции котловой воды, усиленной теплопередаче и хорошему охлаждению материала. Форма и исполнение задней камеры поворота дымовых газов, а также расположение их ходов позволило организовать большое топочное про-

странство, увеличить площадь поверхностей нагрева и выполнить корпус с небольшим диаметром. Конструкции других изготовителей в большинстве случаев для аналогичных по мощности котлов предусматривают больший объем воды и большую до 30% площадь поверхности самих котлов.

В этой конструкции жаровая труба также входит в переднюю стенку и далее без сужения в заднюю стенку. Конец жаровой трубы закрыт жаропрочным бетоном, в котором расположен задний смотровой люк с отверстием для наблюдения за пламенем. Дымовые трубы 2-го хода приварены к пластине задней поворотной камеры со специальной обработкой сварного шва без выступа и без охлаждающих водяным контуром желобов. Термическая нагрузка трубной панели невелика. В котлах этой конструкции специалисты фирмы Бuderус также предусмотрели устройство больших компенсирующих поверхностей для равномерного распределения напряжения на соединительные сварные швы на задней стенке.

Присоединенная передняя камера поворота дымовых газов оборудована герметичной поворотной фронтальной дверью на нескольких болтах. Это упрощает проведение осмотров и чисток дымогарных труб 2-го и 3-го ходов.

Водоохлаждаемая задняя камера поворота дымовых газов и жаровая труба, которая полностью проходит через заднюю стенку, являются специфическими конструктивными элементами, разработанными на фирме Будерус. Они придают котловому корпусу износостойчивость и стабильность, проверенную десятилетиями.

Благодаря высококачественной теплоизоляции потери с лучистым теплом минимальны. Эти потери для средних размеров котлов, при допустимом давлении 10 бар и толщине изоляции 100 мм составляют примерно 0,3% от максимальной мощности котла. Сравнительно небольшая общая площадь поверхности обусловлена конструкцией и отсутствием распорок в цилиндрическом пространстве изоляции. Кроме того, все смотровые люки изолированы отвинчивающимися

кассетами.

Logano SHD815 WT оснащен экономайзером с высокоэффективными поверхностями нагрева, что является его дополнительным преимуществом.

Высокотемпературные дымовые газы от парового котла представляют собой поток с большим тепловым потенциалом.

Экономайзер, используя эту тепловую энергию для подогрева питательной воды, повышает коэффициент полезного действия котла на 5 - 7%.

Потери с дымовыми газами составляют менее 5%. Новые экосистемы фирмы Будерус для новых и старых установок повышают выгоду потребителя за счет сокращения амортизации. Они соответствуют нормам потерь с дымовыми газами и способствуют охране окружающей среды.

В рамках допустимого транспортного веса Logano SHD815 WT собирается на заводе, обвязывается трубами, готовыми к подключению, проходит проверку и теплоизолируется.

3.3 Паровые котлы высокого давления Logano SHD815 UE и Logano SHD815 UE/WT

3.3.1 Обзор комплектации Logano SHD815 UE и Logano SHD815 UE/WT

Паровые котлы Logano SHD815 UE и SHD815 UE/WT фирмы Будерус соответствуют европейским Правилам эксплуатации приборов, работающих под давлением, изготовлены согласно Техническим правилам эксплуатации паровых котлов (TRD) и имеют разрешение к эксплуатации ЕС.

Котлы оснащаются уже на заводе шкафом управления и всеми приборами безопасности. При желании заказчика котел может поставляться с установленной горелкой, адаптированной к мощности питательного насоса. Благодаря заводскому монтажу гарантирована оптимальная и надежная работа всех узлов.

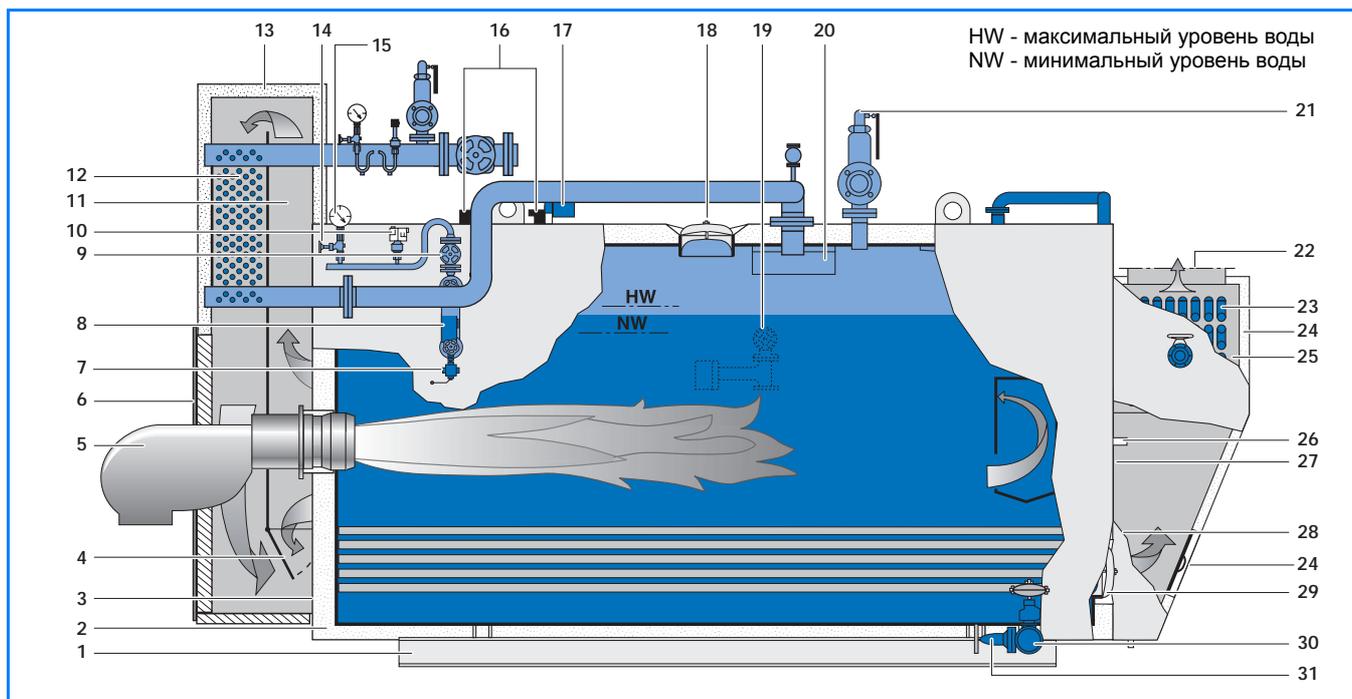
Управление удобно для обзора и имеет наглядное расположение. Вся арматура установлена на уровне глаз и рук. Устойчивая опорная рама снижает удельную нагрузку на пол.

Благодаря удобному доступу ко всем узлам упрощается проведение технического обслуживания. Продуманная модульная конструкция освобождает допол-

нительные площади в стесненных условиях монтажа.

Особенности комплектации

- Защитный кожух из алюминия
- Видимые части котла покрашены синей краской
- Теплоизоляция 100 мм
- Котел полностью смонтирован с горелкой, шкафом управления и приборами безопасности
- Опорная рама котла служит для равномерного распределения нагрузки и простой транспортировки оборудования
- Контроль нехватки воды осуществляют электроды минимального уровня, 2 - для высокого давления и 1 - для низкого давления
- Опционально поставляется с установленным и подключенным на заводе пароперегревателем и теплообменником дымовых газов для повышения коэффициента полезного действия



14/1 Комплектация Logano SHD815 UE и Logano SHD815 UE/WT

Экспликация

- | | | | | | |
|----|---|----|--|----|---|
| 1 | Опорная рама | 11 | Холостой ход | 21 | Пружинный предохранительный клапан |
| 2 | Изоляционная обшивка | 12 | Пучок труб пароперегревателя | 22 | Выход дымовых газов |
| 3 | Защитный кожух | 13 | Модуль пароперегревателя | 23 | Пучок ребристых трубы экономайзера ECO |
| 4 | Регулирующий клапан дымовых газов | 14 | Манометр с запорным вентилям и контрольным фланцем | 24 | Смотровой люк, дымовые газы |
| 5 | Горелка, на выбор: 2-ступенчатое, 3-ступенчатое, бесступенчатое модулированное регулирование мощности | 15 | Манометр | 25 | Теплообменник |
| 6 | Дверь камеры поворота газов | 16 | Электрод минимального уровня | 26 | Смотровое отверстие пламени |
| 7 | Продувочный кран, кран для отбора проб воды | 17 | Датчик уровня (4 мА - 20 мА) | 27 | Смотровой люк топочной камеры |
| 8 | Отражающий индикатор уровня воды | 18 | Смотровой люк, паровой контур | 28 | Патрубок подключения дымовой трубы с фланцем и контрфланцем |
| 9 | Запорный вентиль, не требующий обслуживания | 19 | Опционально <ul style="list-style-type: none"> ● Регулирующий вентиль обессоливания ● Запорный вентиль обессоливания, не требующий обслуживания ● Датчик измерения электропроводности | 29 | Смотровой люк, водяной контур |
| 10 | Ограничитель давления | 20 | Сухопарник | 30 | Автоматика удаления шлама |
| | | | | 31 | Сливной запорный вентиль, не требующий обслуживания |

3.3.2 Принцип работы паровых котлов высокого давления Logano SHD815 UE и Logano SHD815 UE/WT

Модуль пароперегревателя смонтирован на передней камере поворота газов так, что доступ к дымогарным трубам 2-го и 3-го ходам остается свободным. Насыщенный пар из паровой камеры перемещается над высокоэффективным сухопарником и в противоточном направлении по отношению к отопительным газам проходит через пучок труб пароперегревателя. Сухопарник препятствует захвату воды, благодаря чему удается избежать образования солевых отложений в пароперегревателе. Температура перегретого пара регулируется байпасным клапаном, установленным в контуре дымовых газов. В верхнем диапазоне нагрузки одна часть отопительных газов направляется непосредственно из второго в третий ход дымовых газов. Можно отказаться от охлаждения впрыском или от поверхностного охлаждения перегретого пара. Благодаря этому регулированию и расположению пароперегревателя в "безобидном" диапазоне температур продлевается срок его службы. Пароперегреватель практически никогда не требуется менять на новый. Котел может быть введен в эксплуатацию как паровой котел насыщенного пара. Струйный облив пароперегревателя и последующее осушение не требуется.

В исполнении Logano SHD815 UE для производства перегретого пара этот котел оснащен модулем пароперегревателя, установленного на передней камере поворота дымовых газов. При таком расположении пароперегревателя максимальные температуры перегретого пара могут быть до 100 К выше соответствующих температур насыщенного пара. В промышленности чаще требуется только незначительно перегретый насыщенный пар, который покрывает тепло-

потери в разветвленных комплексных трубопроводных сетях. Необходимо избегать образование конденсата пара по трассе к удаленным потребителям. Кроме того, перегретый пар является очень плохим проводником тепла, так что в трубопроводных сетях снижаются потери с лучистым теплом. Для этих целей часто бывает достаточно температур перегретого пара на 50 °К выше температуры насыщенного пара. Очень высокие температуры насыщенного пара как, например, в паровых турбинах, в настоящее время исключительно редки. С таким расположением пароперегревателя их реализовать невозможно.

Logano SHD815 UE/WT оснащен экономайзером с высокоэффективными поверхностями нагрева, что является его дополнительным преимуществом.

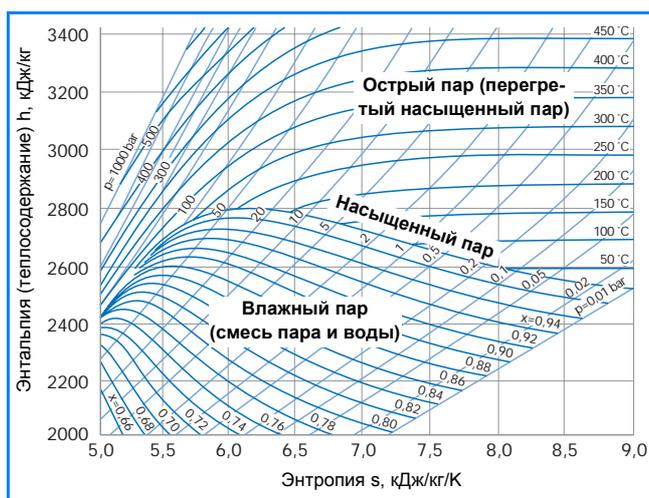
Высокотемпературные дымовые газы от парового котла представляют собой поток с большим тепловым потенциалом.

Экономайзер, используя эту тепловую энергию для подогрева питательной воды, повышает коэффициент полезного действия котла на 5 - 7%.

Потери с дымовыми газами составляют менее 5%. Новые экосистемы фирмы Будерус для новых и старых установок повышают выгоду потребителя за счет сокращения срока амортизации. Они соответствуют нормам потерь с дымовыми газами и способствуют охране окружающей среды.

В рамках допустимого транспортного веса Logano SHD815 UE/WT собирается на заводе, обвязывается трубами, готовыми к подключению, проходит проверку и теплоизолируется.

3.3.3 Что такое пароперегреватель, и где он используется?



16/1 Энтальпийная диаграмма Моляе

Пользуясь энтальпийно-энтропийной диаграммой Моляе, можно хорошо понять, какие существуют виды пара. При нагреве воды ее температура повышается, оставаясь при этом жидкой средой. При продолжении подачи тепла наступает превышение так называемой границы насыщения, и наступает состояние влажного пара. Здесь давление и температура (насыщенного) пара взаимосвязаны между собой, и любой подвод или отвод тепла влияет только на изменение доли воды. Обычный паровой котел насыщенного пара производит влажный пар с процентным содержанием влаги 0,1% - 3% в зависимости от конструкции и условий эксплуатации. Насыщенный пар соответствует состоянию, при котором имеется 100% пара и 0% воды. Если к насыщенному пару продолжать подавать энергию, то теряется связь между давлением и температурой, и пар становится перегретым.

Примеры, где потребителю требуется сухой пар:

- паровые турбины для производства электрического тока
- вспомогательные котлы на электростанциях с паровыми турбинами
- очень разветвленные трубопроводные сети с небольшими или вообще отсутствующими возможностями по осушке
- энергоцентралы
- замена водотрубного котла в существующей котельной

Границы применения

- Максимальная температура перегретого пара 310 °C
- Перегрев примерно 110 °C
- Гарантированная температура перегретого пара, только начиная с нагрузки 50%
- SHD815 UE только с 2 600 кг/ч

Ценообразование

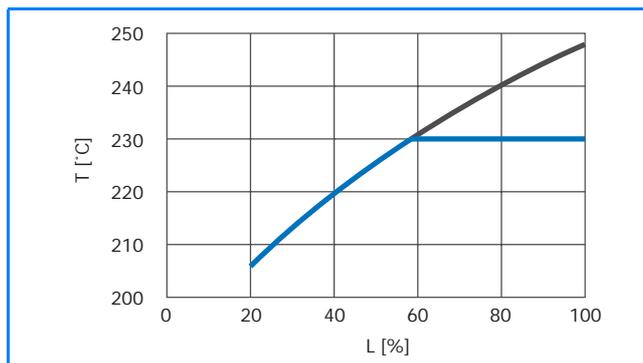
- Чем выше температура перегретого пара, тем больше стоимость
- Чем ниже расчетная нагрузка, тем больше стоимость

Альтернативы

- Станции понижения давления пара
Условия: высокий перепад давления, но небольшой перегрев
- Ценовая альтернатива: электроперегреватели при производительности примерно до 3 т/ч
- Паровой котел насыщенного пара с туманоулавителем/сухопарником (сухой пар)

В любом случае альтернатива пароперегревателю должна быть заранее проверена, так как чаще эти проекты надуманы и редко находят применение.

В примере 16/2 приведена нерегулируемая температура перегретого пара и температура, регулируемая нагрузкой на котел. При увеличении пучка труб пароперегревателя уже при малой нагрузке на котел может начаться регулирующее воздействие. Это правило для пароперегревателя простое, надежное и недорогое.



16/2 Расчетные температуры перегретого пара
Пример: 230 °C при нагрузке 60%

Экспликация

- T температура перегретого пара, °C
- L нагрузка на котел, %
- нерегулируемая
- регулируемая

3.3.4 Сравнение с конкурентами

Преимущества оборудования фирмы Будерус

- модульная система
- удобство проведения техобслуживания / монтажа
- индивидуальный расчет
- на выбор: с регулировкой (контур дымовых газов) или без регулировки (с возможностью ручной настройки)
- низкая тепловая нагрузка пучка труб теплообменника
- возможность беспрепятственной чистки 2-го и 3-го ходов
- строго крестообразный противоток
- отсутствие проблем со впрыском воды для регулирования температуры перегретого пара

Преимущества конкурентов

- более высокие температуры перегретого пара, максимально 310 °С возможны благодаря расположению пароперегревателя на конце жаровой трубы
- более высокие значения перегрева, примерно 110 °С в конце жаровой трубы
- компактная конструкция за счет установки на конце жаровой трубы

3.4 Паровые котлы высокого давления Logano SHD915 и Logano SHD915 WT

3.4.1 Обзор комплектации Logano SHD915 и Logano SHD915 WT

Для большой паропроизводительности предлагаются котлы с двумя жаровыми трубами Logano SHD915. Самый большой котел этой серии с учетом изоляции имеет диаметр 4,70 м, длину почти 9 м, рассчитан на давление 10 бар и, заполненный водой, весит 140 т. Эти котлы также подходят для всех систем горения, в т.ч. для работы на мазуте.

Паровые котлы Logano SHD915 и SHD915 WT фирмы Будерус соответствуют европейским Правилам эксплуатации приборов, работающих под давлением, изготовлены согласно Техническим правилам эксплуатации паровых котлов (TRD) и имеют разрешение к эксплуатации ЕС.

Благодаря особой конструкции эта серия имеет допуск к неограниченной эксплуатации как одножаротрубный котел.

Котлы оснащаются уже на заводе шкафом управления и всеми приборами безопасности. Благодаря заводскому монтажу гарантирована оптимальная и надежная работа всех узлов.

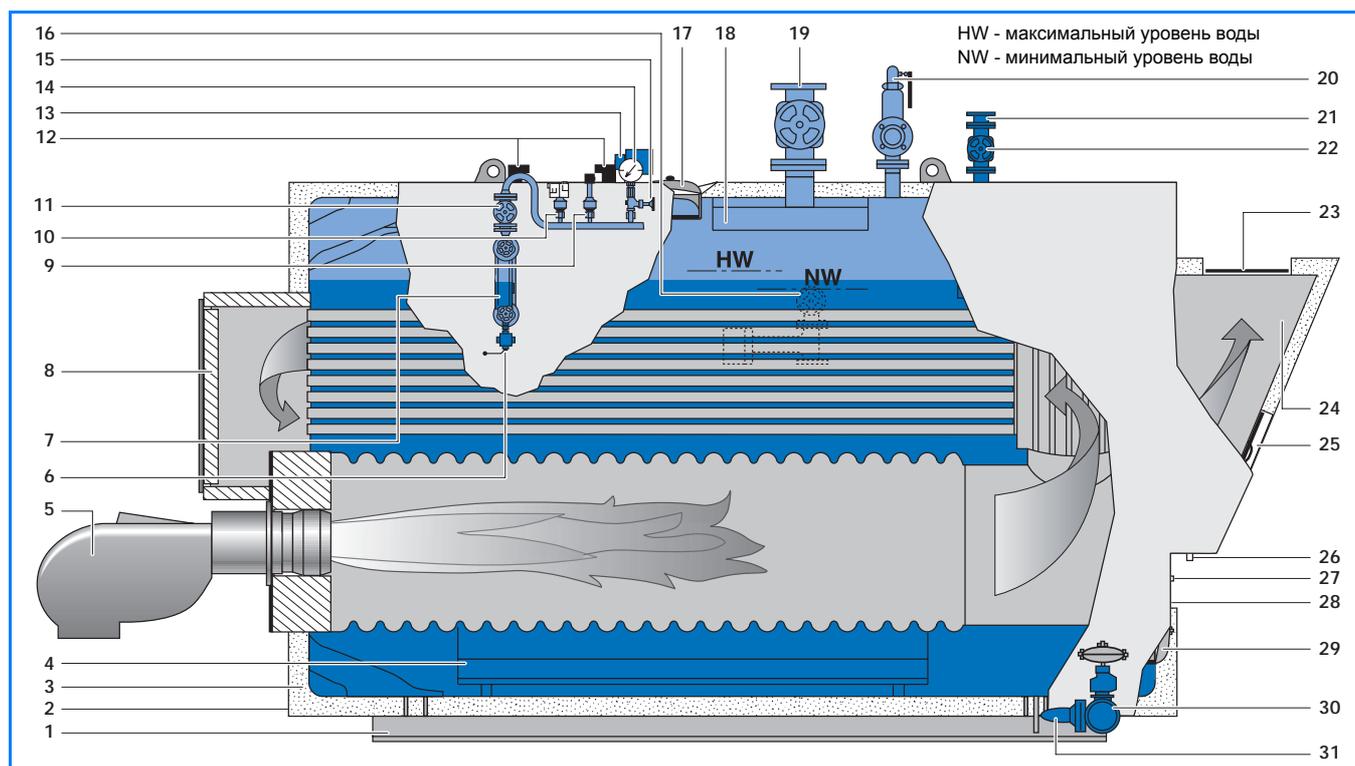
Управление удобно для обзора и имеет наглядное расположение. Вся арматура установлена на уровне глаз и рук. Устойчивая опорная рама снижает удель-

ную нагрузку на пол.

Благодаря удобному доступу ко всем узлам упрощается проведение технического обслуживания. Продуманная модульная конструкция освобождает дополнительные площади в стесненных условиях монтажа.

Особенности комплектации

- Защитный кожух из алюминия
- Видимые части котла покрашены синей краской
- Теплоизоляция 100 мм
- Котел полностью смонтирован с горелкой, шкафом управления и приборами безопасности
- Опорная рама котла служит для равномерного распределения нагрузки и простой транспортировки оборудования
- Контроль нехватки воды осуществляют электроды минимального уровня, 2 - для высокого давления и 1 - для низкого давления
- Опционально поставляется с установленным и подключенным на заводе пароперегревателем и теплообменником дымовых газов для повышения коэффициента полезного действия



18/1 Комплектация Logano SHD915 и SHD915 WT

Экспликация

1	Опорная рама	12	Электрод минимального уровня воды	20	Пружинный предохранительный клапан
2	Защитный кожух	13	Датчик уровня (4 мА - 20 мА)	21	Обратный клапан питательной воды
3	Изоляционная обшивка	14	Манометр	22	Запорный вентиль питательной воды
4	Направляющие профили потока воды	15	Манометр с запорным вентилем и контрольным фланцем	23	Патрубок подключения дымовой трубы с фланцем и контрфланцем
5	Горелка, бесступенчатая, модулируемая	16	Опционально	24	Камера дымовых газов
6	Продувочный кран, кран для отбора проб воды	<ul style="list-style-type: none"> ● Регулирующий вентиль обессоливания ● Запорный вентиль обессоливания, не требующий обслуживания ● Датчик измерения электропроводности 	25	Смотровой люк, дымовые газы	
7	Отражающий индикатор уровня воды	17	Смотровой люк, паровой контур	26	Патрубок конденсата дымовых газов
8	Дверь камеры поворота газов	18	Сухопарник	27	Смотровое отверстие пламени
9	Датчик давления (4 мА - 20 мА)	19	Проразборный вентиль, не требующий обслуживания	28	Смотровой люк топочной камеры
10	Ограничитель давления			29	Смотровой люк, водяной контур
11	Запорный вентиль, не требующий обслуживания			30	Автоматика удаления шлама
				31	Сливной запорный вентиль, не требующий обслуживания

3.4.2 Принцип работы Logano SHD915 и SHD915 WT

В отличие от конструкций других производителей в этом котле жаровые трубы входят всем диаметром не только в переднюю стенку и обвариваются там, но и аналогично входят в заднюю стенку и также привариваются к ней. Разделенная на части, водоохлаждаемая задняя камера поворота дымовых газов точно также вставлена и обварена в задней стенке. Жаровая труба и камера поворота дымовых газов соединены между собой штуцером. Задние угловые анкеры соединяют заднюю стенку не с обшивкой корпуса, а с покрытием поворотной камеры.

Поверхности нагрева трех ходов расположены раздельно справа и слева в водяной камере. Для беспрепятственного отвода паровых пузырьков между пучком дымогарных труб предусмотрены широкие промежутки. Направляющие профили потока воды в основании котла способствуют интенсивной циркуляции котловой воды и усиленной теплопередаче от пузырьков пара в паровую камеру. Хорошее охлаждение материала продлевает срок службы котла.

Горячие газы выводятся через котел раздельно вплоть до выхода через патрубок дымовых газов. Задняя камера поворота дымовых газов, омываемая водой, разделена водотрубной перегородкой. Для организации поворота газов в передней части котла предусмотрены две камеры поворота газов. В расположенной в конце котла сборной камере дымовых газов, в которой также находится экономайзер, имеется перегородка дымовых газов.

Такое исполнение, проверенное в течение десятилетий, обеспечивает отличное распределение напряжений как при параллельном режиме, так и при работе в качестве одножаротрубного котла. В расчете работы одножаротрубного котла для предотвращения обратного потока дымовых газов в необогреваемую часть должны быть уравновешаны потери на трение в тракте дымовых газов и дымовой трубе. То есть сопротивление в тракте дымовых газов до входа в дымовую трубу должно быть несколько меньше, чем естественная тяга в ней. Этим гарантируется небольшое разрежение в штуцере дымовых газов, где соединяются оба потока отходящих газов, не допускающее обратный поток.

Эксплуатация одножаротрубного котла имеет следующие преимущества для потребителя:

- повышенная надежность при отключении одной горелки
- в два раза больший диапазон регулирования до минимальной нагрузки на одну горелку. Благодаря этому уменьшение тактовой работы горелки при небольшой нагрузке
- экономия времени при переходе на сжигание другого вида топлива так, что в распоряжении остается половина мощности котла
- в комбинированных дизельно/газовых горелках можно параллельно сжигать два различных вида топлива

Все расчеты экономической эффективности говорят о том, что котлы с высокой производительностью, в том числе котлы SHD915, должны быть всегда оборудованы теплообменником дымовых газов. Поскольку этот котел может также работать и как одножаротрубный, то и у него в теплообменнике дымовых газов предусмотрены раздельные газоходы. Свободный выход дымовых газов обеспечивается их давлением в конце теплообменника ≤ 0 мбар, и в случае установки дополнительного оборудования как, например, шумоглушителя дымовых газов, его нужно учитывать как дополнительное сопротивление. В этом случае необходимо определить сопротивления дополнительных устройств и проверить, можно ли их преодолеть напором горелки или тягой дымовой трубы.

Для SHD915 WT имеется единственная конструкция теплообменника дымовых газов с центральной перегородкой и сквозным пучком водопроводных труб для обеих горелок.

Важнейшим критерием в пользу установки теплообменника дымовых газов является коэффициент полезного действия котла. Для достижения оптимального КПД лучше всего, если при любой нагрузке через теплообменник дымовых газов будет проходить весь объем дымовых газов, т. е. теплообменник выполняется нерегулируемым.

3.5 Принцип работы Logano SHD915 UE и SHD915 UE/WT

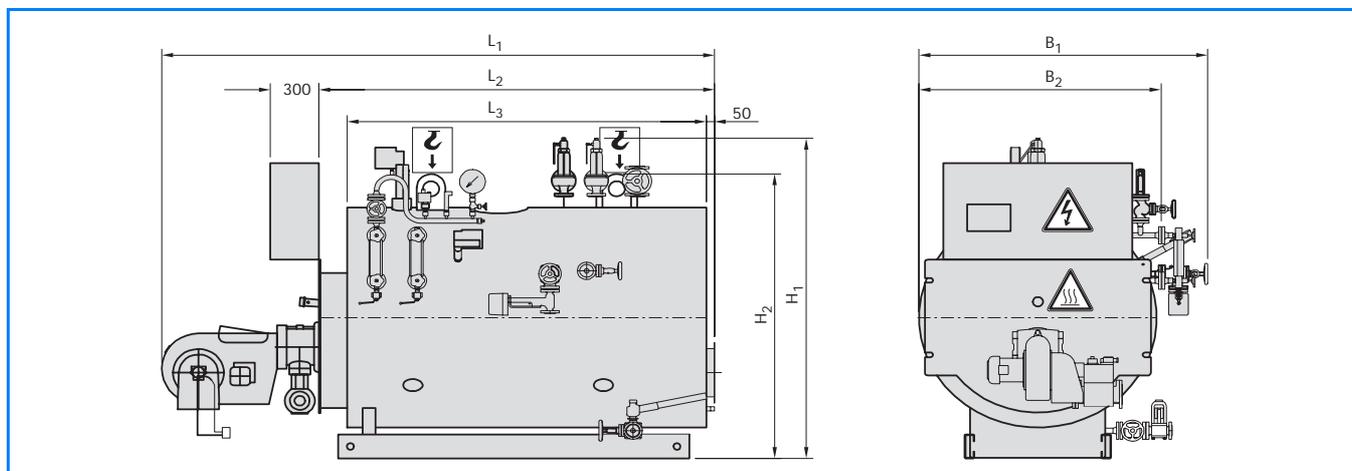
В этой серии в котлы встроены два отдельных модуля пароперегревателя. Они устанавливаются на перед-

нюю камеру поворота дымовых газов и работают по такому же принципу, как и в котлах Logano SHD815 UE.

3.6 Размеры и технические характеристики

3.6.1 Logano SHD615

Основные размеры



20/1 Основные размеры Logano SHD615 (приведены в мм)

Пояснения к символам



Предупреждение об опасном электрическом напряжении



Грузоподъемные устройства могут крепиться только в указанных местах



Предупреждение о наличии горячей поверхности, например, неизолированная арматура

Типоразмер котла		350	500	800	1250	
Максимально допустимое избыточное рабочее давление	бар	16	16	16	16	
Объем воды до минимального уровня	м ³	0,395	0,547	0,748	0,993	
Размеры (допуск ±1%)	L ₁ ¹⁾ дизельное топливо	мм	2100	2530	2815	3220
	L ₁ ¹⁾ газ, комбинированная горелка	мм	2190	2545	3060	3390
	L ₂ ²⁾	мм	1770	1925	2025	2505
	L ₃	мм	1505	1660	1725	2205
	B ₁	мм	1485	1560	1775	1770
	B ₂ ²⁾	мм	1205	1275	1495	1490
	H ₁ ³⁾	мм	1670	1760	2100	2130
H ₂ ²⁾	мм	1520	1610	1805	1825	

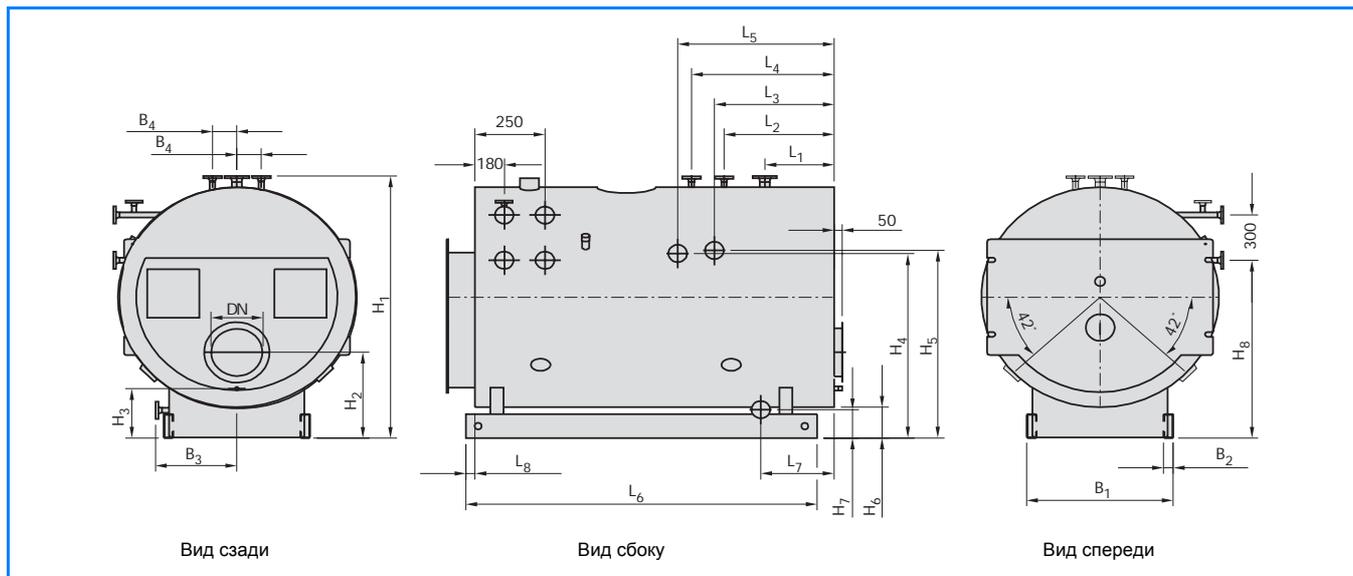
1) Размер L₁ является ориентировочным и зависит от типа горелки, конструкции, а также от фактической паропроизводительности

2) Наименьшие транспортные размеры при толщине изоляции 100 мм, без арматуры, горелки и шкафа управления (без кабельного канала; с кабельным каналом +75 мм справа)

3) Размер H₁ может меняться в зависимости от фирмы-изготовителя клапана

- Указания и требования к организации помещения котельной см. в главе 8, размеры котельной (→ стр. 57)
- Изображен котел с пристроенной комбинированной горелкой для двух видов топлива. Другие горелки по заказу
- По желанию вся арматура, расположенная справа, может быть перенесена на левую сторону

Эксплуатационные размеры



21/1 Эксплуатационные размеры Logano SHD615 (приведены в мм)

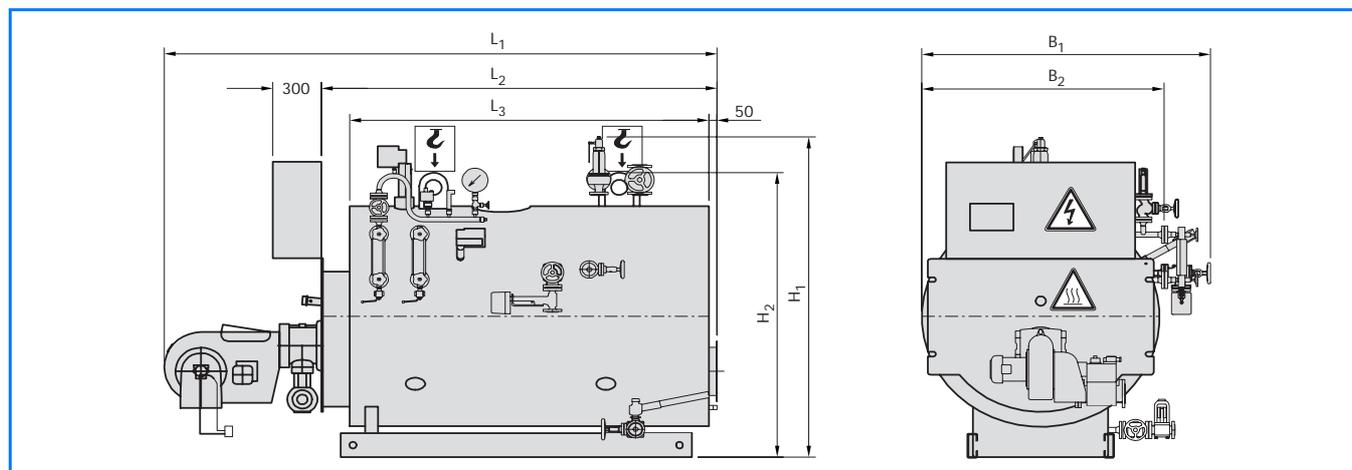
Типоразмер котла			350	500	800	1250
Расположение штуцеров	B ₃	мм	450	500	500	500
	B ₄	мм	100	100	115	-
	L ₁	мм	325	385	415	425
	L ₂	мм	520	635	665	675
	L ₃	мм	350	405	370	735
	L ₄	мм	520	635	665	875
	L ₅	мм	575	630	595	960
	L ₇	мм	550	400	450	450
	H ₁	мм	1440	1530	1735	1740
	H ₃	мм	185	185	185	185
	H ₄	мм	985	1035	1165	1225
	H ₅	мм	1005	1055	1185	1245
	H ₇	мм	185	185	185	185
	H ₈	мм	935	990	1120	1180
Подключение дымовых газов	H ₂	мм	500	550	550	600
	DN ¹⁾		160	250	250	315
Опорная рама	L ₆	мм	1550	1665	1665	2155
	L ₈	мм	55	55	55	55
	B ₁	мм	770	870	900	900
	B ₂	мм	60	60	60	60
	H ₆	мм	205	200	210	200

¹⁾ DN для подключения трубы по DIN 24154, часть 4

- Указания и требования к организации помещения котельной см. в главе 8, размеры котельной (→ стр. 57)
- Размеры рассчитаны для стандартной изоляции толщиной 100 мм

3.6.2 Logano SND615

Основные размеры



22/1 Основные размеры Logano SND615 (приведены в мм)

Пояснения к символам

-  Предупреждение об опасном электрическом напряжении
-  Грузоподъемные устройства могут крепиться только в указанных местах
-  Предупреждение о наличии горячей поверхности, например, неизолированная арматура

Типоразмер котла		350	500	800	1250	2000 ⁴⁾	3200 ⁴⁾	
Максимально допустимое избыточное рабочее давление	бар	1	1	1	1	1	1	
Объем воды до минимального уровня	м ³	0,371	0,502	0,681	0,924	1,692	2.560	
Размеры (допуск ±1%)	L ₁ ¹⁾ дизельное топливо	мм	2115	2515	2615	3225	3575	2935
	L ₁ ¹⁾ газ, комбинированная горелка	мм	2195	2655	2820	3395	3745	4335
	L ₂ ²⁾	мм	1770	1925	2025	2505	2850	3240
	L ₃	мм	1505	1660	1725	2205	2500	2890
	B ₁	мм	1405	1475	1695	1690	1975	2225
	B ₂ ²⁾	мм	1205	1275	1495	1490	1775	2025
	H ₁ ³⁾	мм	1720	2060	2315	2455	2835	3190
H ₂ ²⁾	мм	1515	1550	1750	1775	2105	2365	

1) Размер L₁ является ориентировочным и зависит от типа горелки, конструкции, а также от фактической паропроизводительности

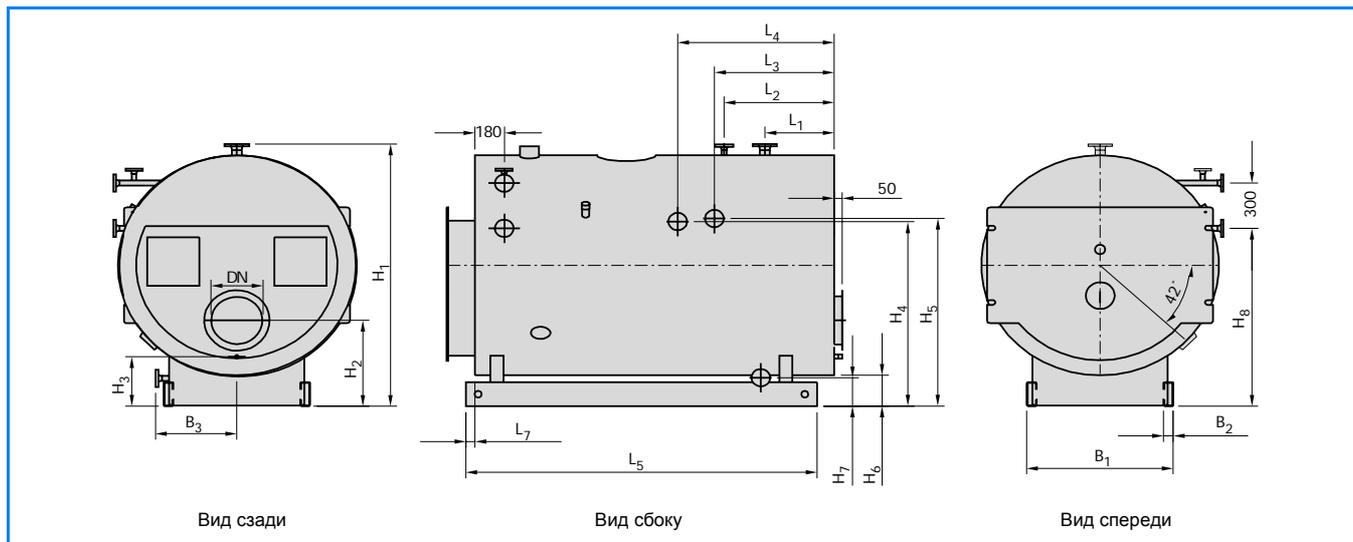
2) Наименьшие транспортные размеры при толщине изоляции 100 мм, без арматуры, горелки и шкафа управления (без кабельного канала; с кабельным каналом +75 мм справа)

3) Размер H₁ может меняться в зависимости от фирмы-изготовителя клапана

4) SND615 2000 и SND615 3200 имеют удлинение шпинделя до пароразборного вентиля

- Указания и требования к организации помещения котельной см. в главе 8, размеры котельной (→ стр. 56)
- Изображен котел с пристроенной комбинированной горелкой для двух видов топлива. Другие горелки по заказу
- По желанию вся арматура, расположенная справа, может быть перенесена на левую сторону

Эксплуатационные размеры



23/1 Эксплуатационные размеры Logano SND615 (приведены в мм)

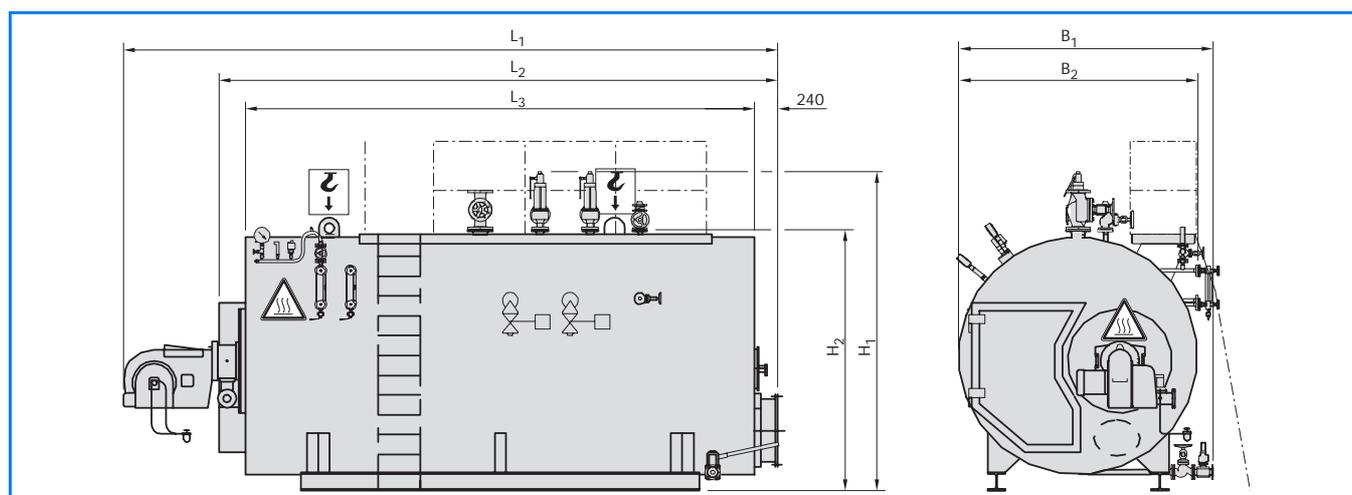
Типоразмер котла			350	500	800	1250	2000	3200
Расположение штуцеров	B ₃	мм	450	500	500	500	600	750
	L ₁	мм	325	385	415	425	475	525
	L ₂	мм	575	635	715	725	925	1025
	L ₃	мм	350	405	370	735	715	835
	L ₄	мм	575	630	595	960	940	1060
	H ₁	мм	1440	1530	1730	1740	2030	2285
	H ₃	мм	330	330	330	330	330	330
	H ₄	мм	980	1030	1160	1235	1425	1620
	H ₅	мм	980	1030	1160	1235	1430	1625
	H ₇	мм	185	185	185	185	190	210
Подключение дымовых газов	H ₂	мм	500	550	550	600	600	625
	DN ¹⁾		160	250	250	315	315	400
Опорная рама	L ₅	мм	1550	1665	1665	2155	2375	2750
	L ₇	мм	55	55	55	55	55	55
	B ₁	мм	770	870	900	900	1060	1360
	B ₂	мм	60	60	60	60	60	80
	H ₆	мм	200	205	210	200	205	200

¹⁾ DN для подключения труб по DIN EN 12220

- Указания и требования к организации помещения котельной см. в главе 8, размеры котельной (→ стр. 56)
- Размеры рассчитаны для стандартной изоляции толщиной 100 мм

3.6.3 Logano SHD815

Основные размеры



24/1 Основные размеры Logano SHD815 (приведены в мм)

Пояснения к символам



Грузоподъемные устройства могут крепиться только в указанных местах



Предупреждение о наличии горячей поверхности, например, неизолированная арматура

Типоразмер котла		1250 ⁴⁾	2000 ⁴⁾	2600 ⁴⁾	3200 ⁴⁾	4000	5000	6000	7000	8000	
С напорной распылительной горелкой	L ₁ ¹⁾ дизельное топливо EL	мм	3730	4085	4385	5085	5885	5885	6375	6600	7045
	L ₁ ¹⁾ газ, комбинированная горелка	мм	3900	4235	4535	5260	6060	6100	6880	6880	7525
С вращающейся распылительной горелкой	L ₁ ¹⁾ дизельное топливо EL / газ, комбин. горелка	мм	-	-	4780	5310	6115	6115	6610	6610	7060
Размеры (допуск ±1%)	L ₂ ²⁾	мм	3020	3420	3720	4250	5050	5050	5670	5670	6120
	L ₃	мм	2620	2970	3270	3800	4600	4600	5100	5100	5550
	B ₁	мм	1774	1970	2020	2020	2425	2525	2550	2600	2650
	B ₂ ²⁾	мм	1640	1825	1910	1910	2165	2360	2400	2500	2600
	H ₁ ³⁾	мм	2262	2510	2560	2640	2950	3180	3220	3440	3560
	H ₂ ²⁾	мм	1875	2065	2210	2210	2540	2715	2760	2850	2895

Типоразмер котла		10000	12000	13000	14000	16000	17000	18000	22000	28000	
С напорной распылительной горелкой	L ₁ ¹⁾ дизельное топливо EL	мм	7230	7490	7435	7815	8645	8265	8915	9335	9335
	L ₁ ¹⁾ газ, комбинированная горелка	мм	7525	7775	7435	7815	8645	8265	8915	9335	9335
С вращающейся распылительной горелкой	L ₁ ¹⁾ дизельное топливо EL	мм	7060	7125	7125	7125	8005	7955	8005	8425	8615
Размеры (допуск ±1%)	L ₂ ²⁾	мм	6120	6370	6550	6550	7380	7380	7380	7800	7800
	L ₃	мм	5550	5800	5800	5800	6630	6630	6630	7050	7050
	B ₁	мм	2950	3025	3150	3150	3150	3250	3250	3450	3650
	B ₂ ²⁾	мм	2800	2950	3200	3200	3200	3400	3400	3600	4000
	H ₁ ³⁾	мм	3730	3960	4220	4220	4220	4370	4570	4740	5220
	H ₂ ²⁾	мм	3065	3200	3465	3465	3465	3700	3670	3830	4300

¹⁾ Размер L₁ является ориентировочным и зависит от типа горелки, конструкции, а также от фактической паропроизводительности

²⁾ Наименьшие транспортные размеры при толщине изоляции 100 мм, без арматуры, горелки и шкафа управления (без кабельного канала; с кабельным каналом +75 мм справа)

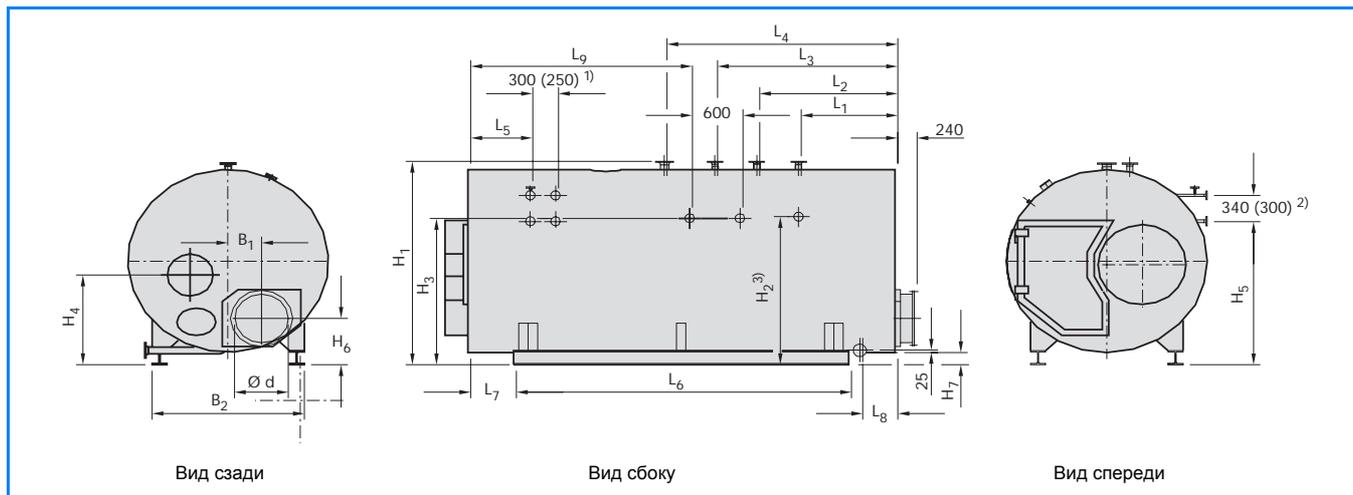
³⁾ Размер H₁ может меняться в зависимости от фирмы-изготовителя клапана

⁴⁾ Типы котлов SHD815 1250 - SHD815 3200 имеют удлинение шпинделя до пароразборного вентиля

● Указания и требования к организации помещения котельной см. в главе 8, размеры котельной (→ стр. 58)

● Изображен котел с пристроенной комбинированной горелкой для двух видов топлива. Другие горелки по заказу

Эксплуатационные размеры



25/1 Эксплуатационные размеры Logano SHD815 (приведены в мм)

- 1) Размер 250 относится только к типу SHD815 1250
- 2) Размер 300 относится только к типу SHD815 1250
- 3) На котлах до SHD815 3200 боковое расположение

Типоразмер котла		1250 ²⁾	2000 ²⁾	2600 ²⁾	3200 ²⁾	4000	5000	6000	7000	8000	
Расположение штуцеров	L ₁	мм	975	1015	785	840	1150	1150	1150	1100	
	L ₂	мм	475	400	415	400	1500	1500	1650	1600	
	L ₃	мм	600	665	665	725	1850	1850	2150	2100	
	L ₄	мм	950	965	990	1050	2250	2250	2750	2700	
	L ₅	мм	550	550	750	750	800	750	750	750	
	L ₈	мм	500	500	420	420	420	420	420	420	
	L ₉	мм	1345	1655	1535	1900	2550	2550	2650	2650	3000
	H ₁	мм	1875	2065	2110	2110	2415	2590	2635	2725	2845
	H ₂	мм	1365	1525	1570	1570	-	-	-	-	-
	H ₃	мм	1345	1505	1550	1550	1740	1860	1920	1960	2090
H ₄	мм	960	1070	1085	1085	1215	1290	1310	1350	1420	
H ₅	мм	1300	1445	1510	1510	1700	1820	1880	1920	2050	
Подключение дымовых газов	B ₁	мм	165	166	305	305	358	374	345	400	425
	H ₆	мм	550	600	550	550	623	688	660	645	690
	Ø d ¹⁾	мм	315	315	400	400	500	500	500	630	630
Опорная рама	L ₆	мм	2270	2625	2120	2750	3750	3500	4000	4000	4450
	L ₇	мм	175	200	695	540	425	600	500	500	550
	B ₂	мм	1060	1100	1360	1360	1655	1785	1820	1890	1950
	H ₇	мм	200	190	135	135	190	165	160	150	170
	профиль	HEB	-	-	-	-	180	180	180	180	200

Продолжение на следующей странице

1) DN для подключения труб по DIN EN 12220

2) На котлах типов SHD815 1250 - SHD815 3200 смотровые люки расположены не на задней стенке, а сбоку внизу справа

- Указания и требования к организации помещения котельной см. в главе 8, размеры котельной (→ стр. 58)
- Размеры рассчитаны для стандартной изоляции толщиной:
150 мм на задней и передней стенках
100 мм на обшивке

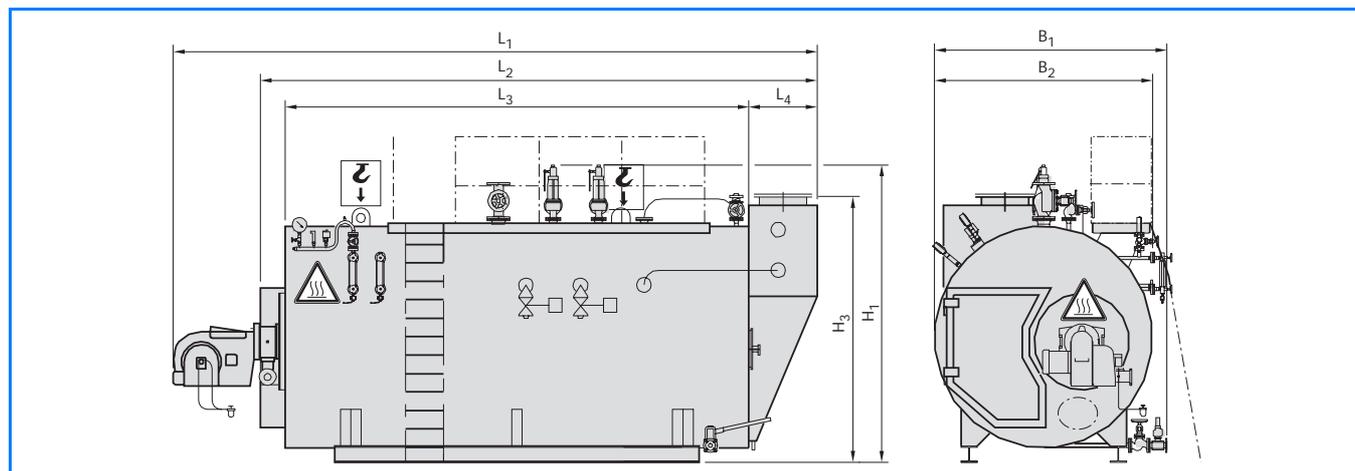
Типоразмер котла			10000	12000	13000	14000	16000	17000	18000	22000	28000
Расположение штуцеров	L ₁	мм	1100	1050	1050	1050	1550	1550	1550	1400	1400
	L ₂	мм	1600	1700	1700	1700	2200	2200	2200	2050	2050
	L ₃	мм	2100	2350	2350	2350	2850	2850	2850	2700	2700
	L ₄	мм	2700	3100	3100	3100	3600	3600	3600	3800	3850
	L ₅	мм	750	750	750	750	750	750	750	122	1225
	L ₈	мм	420	420	420	420	420	420	420	420	420
	L ₉	мм	3000	2650	2650	2650	2650	2650	2650	3425	3375
	H ₁	мм	3015	3150	3415	3415	3415	3660	3660	3830	4300
	H ₂	мм	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	H ₃	мм	2190	2290	2540	2540	2540	2725	2725	2865	3260
	H ₄	мм	1490	1280	1370	1370	1370	1515	1515	1555	1675
H ₅	мм	2150	2250	2500	2500	2500	2685	2685	2825	3220	
Подключение дымовых газов	B ₁	мм	380	415	445	445	445	470	470	500	400
	H ₆	мм	720	720	750	750	750	865	865	845	950
	Ø d ¹⁾	мм	800	800	800	800	800	800	900	900	1000
Опорная рама	L ₆	мм	4450	4450	4700	4700	5500	5500	5500	5800	5800
	L ₇	мм	550	550	550	550	550	550	550	625	625
	B ₂	мм	2080	2180	2340	2340	2340	2365	2365	2500	2700
	H ₇	мм	140	125	140	140	140	185	185	155	225
	профиль	HEB	200	200	240	240	240	260	260	260	300

¹⁾ DN для подключения труб по DIN EN 12220

- Указания и требования к организации помещения котельной см. в главе 8, размеры котельной (→ стр. 58)
- Размеры рассчитаны для стандартной изоляции толщиной:
150 мм на задней и передней стенках
100 мм на обшивке

3.6.4 Logano SHD815 WT

Основные размеры



26/1 Основные размеры Logano SHD815 WT (приведены в мм)

Пояснения к символам



Грузоподъемные устройства могут крепиться только в указанных местах



Предупреждение о наличии горячей поверхности, например, неизолированная арматура

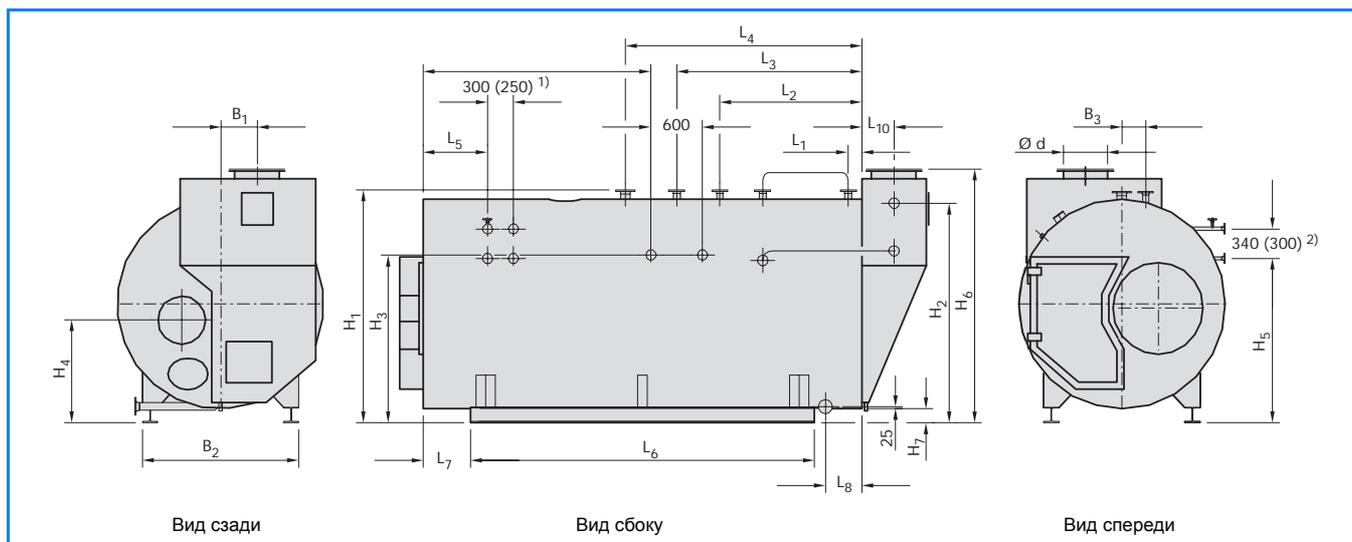
Типоразмер котла			1250 ⁵⁾	2000 ⁵⁾	2600 ⁵⁾	3200 ⁵⁾	4000	5000	6000	7000	8000
С напорной распылительной горелкой	L ₁ ¹⁾ дизельное топливо EL	мм	3990	4228	4668	5368	6168	6168	6808	7103	7593
	L ₁ ¹⁾ газ, комбинированная горелка	мм	4160	4378	4818	5543	6343	6383	7313	7383	8073
С вращающейся распылительной горелкой	L ₁ ¹⁾ дизельное топливо EL /газ, комбин. горелка	мм	-	-	5063	5593	6398	6398	7043	7113	7608
Размеры (допуск ±1%)	L ₂ ²⁾	мм	3280	3820	4260	4760	5490	5450	6215	6215	6800
	L ₃	мм	2620	2970	3270	3800	4600	4600	5100	5100	5550
	L ₄	мм	500	640	780	780	680	640	785	785	920
	B ₁	мм	1774	1970	2020	2020	2425	2525	2550	2600	2650
	B ₂ ²⁾	мм	1640	1825	1910	1910	2165	2360	2400	2500	2600
	H ₁ ³⁾	мм	2262	2510	2560	2640	2950	3180	3220	3440	3560
	H ₃ ⁴⁾	мм	2470	2560	2550	2550	2600	2820	3000	3000	3200

Типоразмер котла			10000	12000	13000	14000	16000	17000	18000	22000	28000
С напорной распылительной горелкой	L ₁ ¹⁾ дизельное топливо EL	мм	7778	8258	8203	8583	9413	9033	9683	10103	10303
	L ₁ ¹⁾ газ, комбинированная горелка	мм	8073	8543	8203	8583	9413	9033	9683	10103	10303
С вращающейся распылительной горелкой	L ₁ ¹⁾ дизельное топливо EL	мм	7608	7893	7893	7893	8773	8723	8773	9193	9383
Размеры (допуск ±1%)	L ₂ ²⁾	мм	6860	7265	7445	7455	8285	8285	8285	8705	8805
	L ₃	мм	5550	5800	5800	5800	6630	6630	6630	7050	7050
	L ₄	мм	980	1135	1135	1145	1145	1145	1145	1145	1395
	B ₁	мм	2950	3025	3150	3150	3150	3250	3250	3450	3650
	B ₂ ²⁾	мм	2800	2950	3200	3200	3200	3400	3400	3600	4000
	H ₁ ³⁾	мм	3730	3960	4220	4220	4220	4370	4570	4740	5220
	H ₃ ⁴⁾	мм	3065	3200	3465	3465	3465	3660	3660	3830	4300

- 1) Размер L₁ является ориентировочным и зависит от типа горелки, конструкции, а также от фактической паропроизводительности
- 2) Наименьшие транспортные размеры при толщине изоляции 100 мм, без арматуры, горелки и шкафа управления (без кабельного канала; с кабельным каналом +75 мм справа)
- 3) Размер H₁ может меняться в зависимости от фирмы-изготовителя клапана
- 4) Размер H₃ не для подключения дымовых газов, это минимальный транспортный размер. Размеры касаются котлов до типа SHD815 WT 13000 до 12 Eco-труб по высоте и начиная с котла типа SHD815 WT 14000 до 16 Eco-труб по высоте
- 5) Типы котлов SHD815 WT 1250 - SHD815 WT 3200 имеют удлинение шпинделя до пароразборного вентиля

- Указания и требования к организации помещения котельной см. в главе 8, размеры котельной (→ стр. 58)
- Изображен котел с пристроенной комбинированной горелкой для двух видов топлива. Другие горелки по заказу

Эксплуатационные размеры



28/1 Эксплуатационные размеры Logano SHD815 WT (приведены в мм)

1) Размер 250 относится только к типу SHD815 WT 1250

2) Размер 300 относится только к типу SHD815 WT 1250

Типоразмер котла			1250 ⁵⁾	2000 ⁵⁾	2600 ⁵⁾	3200 ⁵⁾	4000	5000	6000	7000	8000
Расположение штуцеров	L ₁	мм	-	-	-	-	15	15	45	42	75
	L ₂	мм	375	400	415	400	1500	1500	1650	1650	1600
	L ₃	мм	600	665	665	725	1850	1850	2150	2150	2100
	L ₄	мм	950	965	990	1050	2250	2250	2750	2750	2700
	L ₅	мм	550	550	750	750	800	750	750	750	750
	L ₈	мм	500	500	420	420	420	420	420	420	420
	L ₉	мм	1345	1655	1535	1900	2550	2550	2650	2650	3000
	L ₁₀	мм	233	300	370	370	340	300	380	380	440
	H ₁	мм	1875	2065	2110	2110	2415	2590	2635	2725	2845
	H ₂ ¹⁾	мм	1925	2020	2005	2005	-	-	-	-	-
	H ₃	мм	1345	1505	1550	1550	1740	1860	1920	1960	2090
	H ₄	мм	960	1070	1085	1085	1215	1290	1310	1350	1420
	H ₅	мм	1300	1445	1510	1510	1700	1820	1880	1920	2050
B ₃ ²⁾	мм	-	-	-	-	405	575	350	350	350	
Подключение дымовых газов	B ₁	мм	170	270	290	290	290 ⁶⁾ 320 ⁷⁾	275 ⁷⁾ 245 ⁶⁾	120	155	85
	H ₆ ³⁾	мм	2470	2560	2550	2550	2600	2800 ⁷⁾ 2820 ⁶⁾	3000	3000	3200
	Ø d ⁴⁾	мм	315	315	400	400	500	500	500	630	630
Опорная рама	L ₆	мм	2270	2625	2120	2750	3750	3500	4000	4000	4450
	L ₇	мм	175	200	695	540	425	600	500	500	550
	B ₂	мм	1060	1100	1360	1360	1655	1785	1820	1890	1950
	H ₇	мм	200	190	135	135	190	165	160	150	170
	профиль	HEB	нет	нет	нет	нет	180	180	180	180	200

Продолжение на следующей странице

1) Штуцер питательной воды для котлов типа SHD815 WT - 4000 кг/ч (размер для неперекрываемого/нерегулируемого экономайзера)

Размеры относятся к котлам типа SHD815 WT с 8 Есо-трубами по высоте

Размер зависит от количества фактических Есо-труб по высоте

2) Штуцер питательной воды для котлов типа SHD815 WT от 4000 кг/ч (размер для неперекрываемого/нерегулируемого экономайзера)

3) Размеры для котла типа SHD815 WT 8000 - 13000 до 12 Есо-труб по высоте и начиная с типа SHD815 WT 14000 до 16 Есо-труб по высоте

4) DN для подключения труб по DIN EN 12220

5) На котлах типов SHD815 WT 1250 - SHD815 WT 3200 смотровые люки расположены сбоку внизу справа (не на задней стенке)

6) Для исполнения с плоским днищем

7) Для исполнения с дисковыми днищами

Типоразмер котла			10000	12000	13000	14000	16000	17000	18000	22000	28000
Расположение штуцеров	L ₁	мм	35	45	45	45	65	65	65	65	80
	L ₂	мм	1600	1700	1700	1700	2200	2200	2200	2050	2050
	L ₃	мм	2100	2350	2350	2350	2850	2850	2850	2700	2700
	L ₄	мм	2700	3100	3100	3100	3600	3600	3600	3800	3850
	L ₅	мм	750	750	750	750	750	750	750	1225	1225
	L ₈	мм	420	420	420	420	420	420	420	420	420
	L ₉	мм	3000	2650	2650	2650	2650	2650	2650	3425	3375
	L ₁₀	мм	500	590	590	600	600	600	600	600	780
	H ₁	мм	3015	3150	3415	3415	3415	3660	3660	3830	4300
	H ₂ ¹⁾	мм	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	H ₃	мм	2190	2290	2540	2540	2540	2725	2725	2865	3260
	H ₄	мм	1490	1280	1370	1370	1370	1515	1515	55	75
	H ₅	мм	2150	2250	2500	2500	2500	2685	2685	2825	3220
B ₃ ²⁾	мм	500	500	740	740	740	740	740	485	785	
Подключение дымовых газов	B ₁	мм	240	240 ⁵⁾ 215 ⁶⁾	380	380	380	380	380	635	600
	H ₆ ³⁾	мм	2950	3010 ⁵⁾ 2990 ⁶⁾	3300	3300	3300	3450	3450	3450	3615
	Ø d ⁴⁾	мм	800	800	800	800	800	800	900	900	1000
Опорная рама	L ₆	мм	4450	4450	4700	4700	5500	5500	5500	5800	5800
	L ₇	мм	550	550	550	550	550	550	550	625	625
	B ₂	мм	2080	2180	2340	2340	2340	2365	2365	2500	2700
	H ₇	мм	140	125	140	140	140	185	185	155	225
	профиль	HEB	200	200	240	240	240	260	260	260	300

¹⁾ Штуцер питательной воды для котлов типа SHD815 WT - 4000 кг/ч (размер для неперекрываемого/нерегулируемого экономайзера)

Размеры относятся к котлам типа SHD815 WT с 8 Есо-трубами по высоте

²⁾ Штуцер питательной воды для котлов типа SHD815 WT от 4000 кг/ч (размер для неперекрываемого/нерегулируемого экономайзера)

³⁾ Размеры для котла типа SHD815 WT - 13000 до 12 Есо-труб по высоте и начиная с котла типа SHD815 WT 14000 до 16 Есо-труб по высоте

⁴⁾ DN для подключения труб по DIN EN 12220

⁵⁾ Для исполнения с плоским днищем

⁶⁾ Для исполнения с дисковыми днищами

● Указания и требования к организации помещения котельной см. в главе 8, размеры котельной (→ стр. 58)

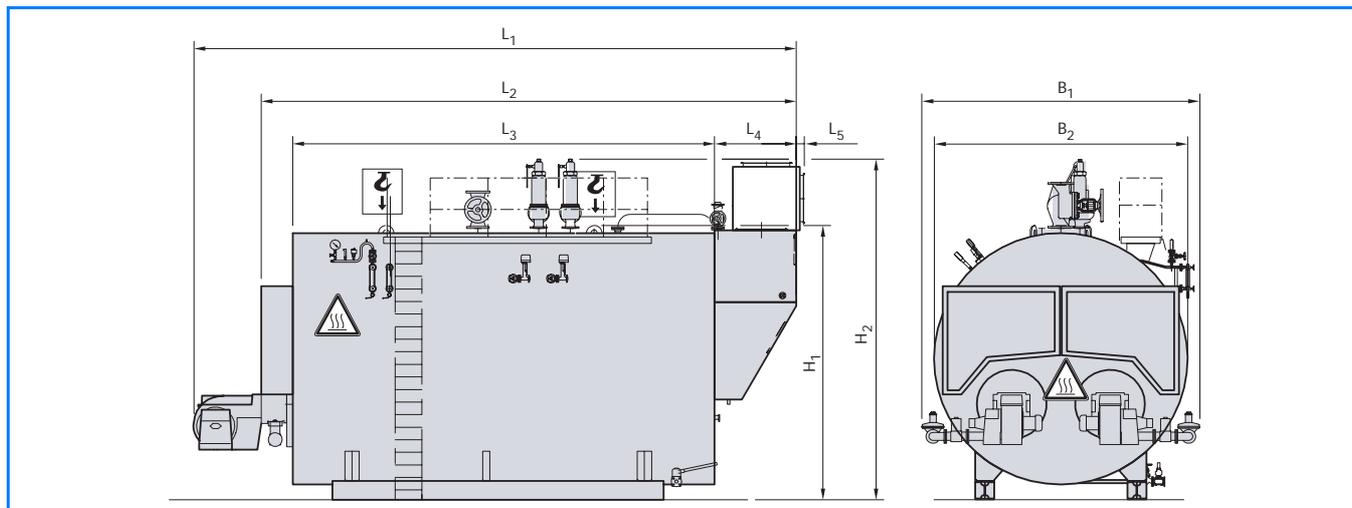
● Размеры рассчитаны для стандартной изоляции толщиной:

150 мм на задней и передней стенках

100 мм на обшивке и экономайзере

3.6.5 Logano SHD915

Основные размеры



30/1 Основные размеры Logano SHD915 (приведены в мм)

Пояснения к символам



Грузоподъемные устройства могут крепиться только в указанных местах



Предупреждение о наличии горячей поверхности, например, неизолированная арматура

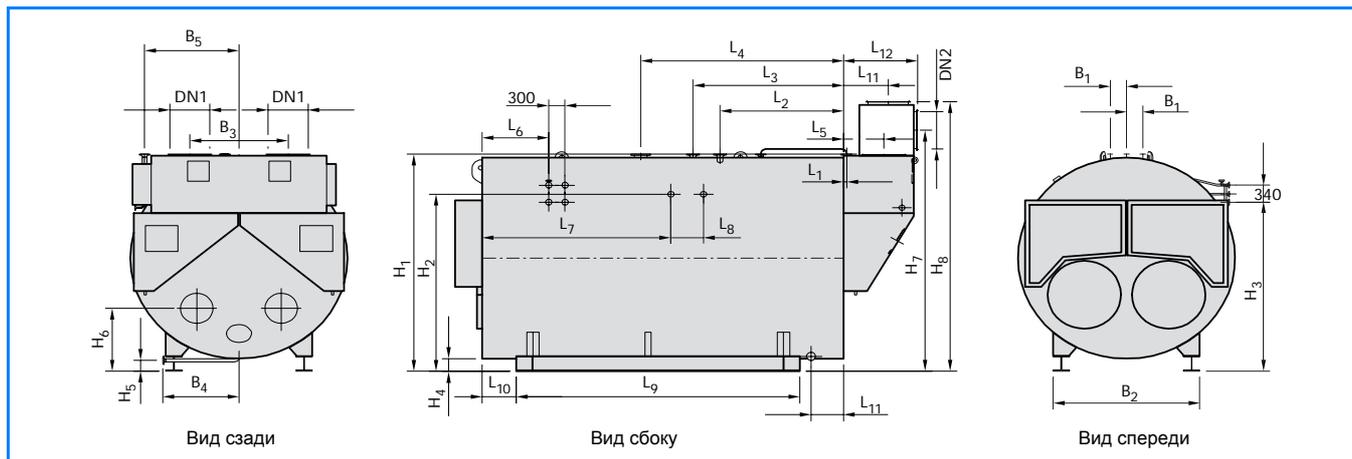
Типоразмер котла			20000	23000	28000	30000	35000	40000	50000	55000
С напорной распылительной горелкой	L ₁ ¹⁾ дизельное топливо EL	мм	8075	8470	9755	9755	10455	10455	11005	11755
	L ₁ ¹⁾ газ, комбинированная горелка	мм	8365	8755	9755	9755	10455	10455	11005	11755
С вращающейся распылительной горелкой	L ₁ ¹⁾ дизельное топливо EL/ газ, комбин. горелка	мм	7905	8685	9075	9080	9500	9800	10050	11040
Размеры (допуск ±1%)	L ₂ ²⁾	мм	6995	7435	8505	8605	9025	9275	9715	10465
	L ₃	мм	5575	5825	6655	6655	7075	7325	7575	8325
	L ₄	мм	1010	1150	1290	1290	1290	1290	1430	1430
	L ₅ верх	мм	395	255	220	330	330	325	325	325
	L ₅ низ	мм	65	65	65	65	65	65	65	65
	B ₁ ¹⁾	мм	4400	4500	4500	4600	4750	4750	5050	5050
	B ₂ ²⁾	мм	3700	3900	4000	4200	4400	4400	4700	4700
	H ₁	мм	4925	5125	5230	5315	5610	5610	5920	5920
H ₂ ²⁾	мм	4045	4260	4370	4560	4735	4735	5010	5010	

¹⁾ Размер B₁ может изменяться в зависимости от типа газа и рабочего давления

Размеры B₁ и L₁ являются ориентировочными и зависят от типа горелки, конструкции, а также от фактической паропроизводительности

²⁾ Наименьшие транспортные размеры при толщине изоляции 100 мм, без арматуры, горелки и шкафа управления (без кабельного канала; с кабельным каналом + 2 x 75 мм справа)

Эксплуатационные размеры



31/1 Эксплуатационные размеры Logano SHD915 (приведены в мм)

Типоразмер котла			20000	23000	28000	30000	35000	40000	50000	55000
Расположение штуцеров	L ₁	мм	1400	1525	1525	1650	1650	1650	1750	2000
	L ₂	мм	1865	2125	2275	2400	2250	2250	2350	2600
	L ₃	мм	2330	2625	2775	2900	2950	2950	2950	3200
	L ₄	мм	3050	3475	3735	3860	4050	4050	4150	4650
	L ₆	мм	800	975	1225	1225	1075	1225	1225	1225
	L ₇	мм	3050	3225	3475	3475	3225	3475	3575	3825
	L ₈	мм	600	600	600	600	600	700	700	700
	L ₁₁	мм	475	475	600	600	600	600	650	650
	B ₁	мм	300	300	300	350	350	350	350	350
	B ₄	мм	1250	1250	1250	1250	1350	1350	1350	1350
	H ₁	мм	4015	4215	4320	4510	4710	4710	5010	5010
	H ₂	мм	3150	3350	3520	3675	4005	4005	4075	4075
	H ₃	мм	3110	3310	3360	3635	3770	3770	3965	3965
	H ₅	мм	260	285	290	275	225	225	220	220
H ₆	мм	1285	1225	1245	1295	1330	1330	1745	1745	
Подключение дымовых газов отдельное ¹⁾	DN1 ³⁾ 2x		630	630	710	800	800	800	900	900
	L ₅	мм	630	700	770	770	770	770	840	840
	B ₃	мм	1500	1500	1500	1800	1900	1900	1900	1900
	H ₇	мм	2870	3075	3160	3345	3555	3555	3870	3870
Подключение дымовых газов сборное ²⁾	DN2 ³⁾ 1x		900	900	1000	1120	1120	1120	1250	1250
	L ₁₂ верх	мм	815	815	865	915	915	915	1000	1000
	H ₈ верх	мм	3305	3510	3595	3780	3990	3990	4305	4305
	L ₁₃ низ	мм	1075	1215	1355	1355	1355	1355	1495	1495
	H ₉ низ	мм	3390	3595	3730	3965	4175	4175	4540	4540
Опорная рама	L ₉	мм	4325	4575	5225	5375	5500	5500	5500	6250
	L ₁₀	мм	625	625	625	550	650	820	1025	1025
	B ₂	мм	2470	2600	2700	2800	2900	2900	3100	3100
	H ₄	мм	220	240	245	235	220	220	220	220
	профиль	IPB	260	280	300	300	300	300	300	300

1) Для отдельного канала дымовых газов на каждую жаровую трубу

2) Для сборного канала дымовых газов за котлом

3) DN для подключения трубы по DIN 24154, часть 4

● Указания и требования к организации помещения котельной см. в главе 8, размеры котельной (→ стр. 60)

● Размеры рассчитаны для стандартной изоляции толщиной:

150 мм на задней и передней стенках

100 мм на обшивке

4 Горелки

4.1 Общие нормы

Паровые котлы Logano, описание которых приведено в этой документации, могут работать с любой прошедшей проверку вентиляторной горелкой, работающей на дизельном или газовом топливе. Вентиляторные горелки на дизельном топливе должны пройти проверку образца согласно требованиям DIN 4787 или DIN EN 267, а вентиляторные горелки, работающие на газе, соответственно требованиям DIN 4788 или DIN EN 676.

Необходимо соблюдать требования DIN 4755 к установкам, работающим на дизельном топливе, и DIN 4756 к установкам, работающим на газе, а также все относящиеся к ним правила и определения.

При комбинировании котла с горелкой нужно проверить, выполняются ли для выбранного котла требования изготовителя горелки к геометрии камеры сгорания.

Паровые котлы Logano SHD815 и SHD915 имеют также допуск к работе на мазуте.

4.2 Указания по выбору горелки

- В соответствии с Положением по эксплуатации отопительных установок для работы одного котла необходимо использовать многоступенчатую или модулированную горелку. На установках с несколькими котлами рекомендуется примерять двухступенчатые или модулированные горелки.
- Горелка должна надежно преодолевать сопротивление тракта отопительных газов.
- При заказе парового котла Logano SHD615/815/915 следует указывать требуемый тип горелки. На заводе крепление горелки и футеровка дверцы подготавливаются для соответствующей горелки.
- Зазор между футеровкой дверцы и трубой горелки заполняется огнеупорным материалом.
- Дверца горелки должна беспрепятственно открываться и поворачиваться.
- При работе на дизельном топливе шланги подачи топлива и кабель должны иметь достаточную длину.
- При работе на газе нужно предусмотреть на газопроводе в продольном направлении котла установку компенсатора. Газопровод в этом месте может разъединяться для открывания дверцы, а дверца может поворачиваться вместе с горелкой.
- Оснащение головки горелки должно соответствовать специальным требованиям фирмы производителя горелки.
- Труба горелки должна несколько выступать в камеру сгорания.
- Следует соблюдать указания по монтажу изготовителя горелки.
- Для выбора оптимального сочетания котел - горелка обращайтесь в ближайший филиал фирмы Будерус.

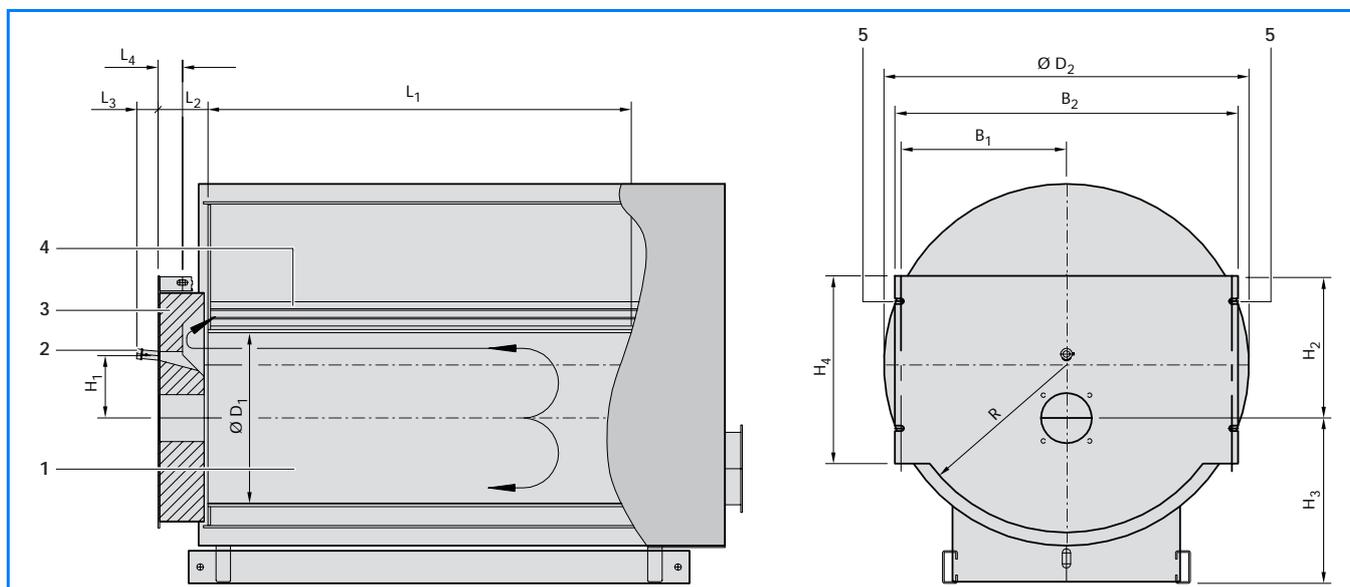
4.3 Адаптированные горелки

Оптимальные результаты процесса горения требуют индивидуального согласования котла и горелки. Паровые котлы с соответствующими горелками применяются на тех установках, где требуется пониженные выбросы вредных веществ.

Для выбора оптимальной горелки обращайтесь в ближайший филиал фирмы Будерус. Гарантированные значения эмиссий можно узнать у поставщиков горелок или в филиалах фирмы Будерус.

4.4 Теплотехнические характеристики и предельные размеры для установки горелки

4.4.1 Logano SND615 и SHD615



33/1 Комплектация Logano SND615 и SHD615

Экспликация

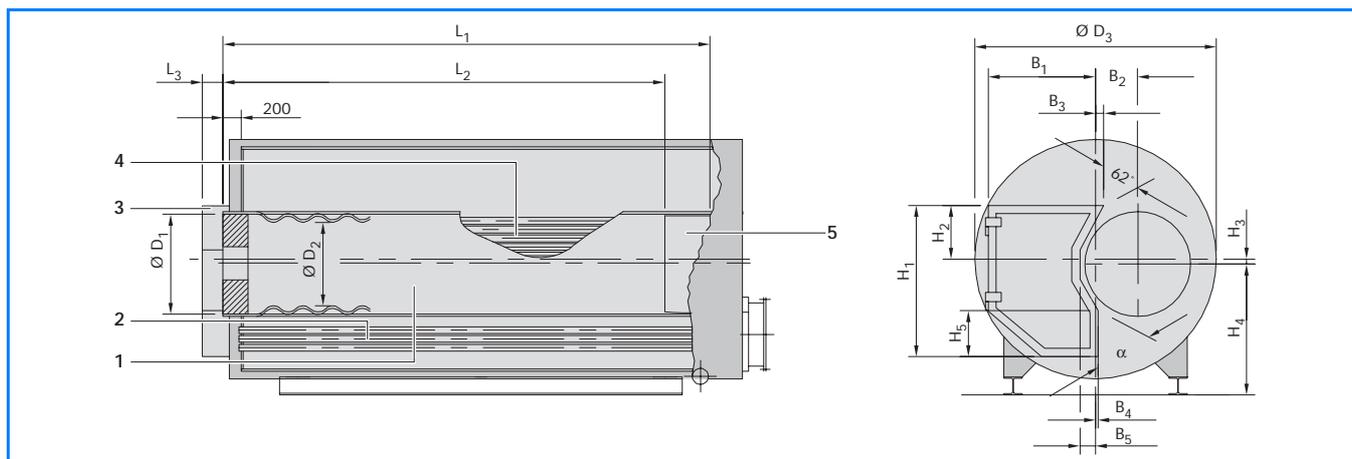
- 1 Жаровая труба (оборотная система горения)
- 2 Смотровое отверстие пламени
- 3 Передняя поворотная камера (навеска двери по желанию справа или слева)
- 4 Пучок дымогарных труб
- 5 Шарнир

Типоразмер котла			350	500	800	1250	2000	3200
Размеры камеры сгорания	4 D ₁ SND615	мм	510	510	610	685	805	965
	4 D ₁ SHD615	мм	495	495	600	675	-	-
	L ₁	мм	1080	1175	1225	1695	1975	2325
Предельные размеры для установки горелки	B ₁	мм	530	575	665	670	815	920
	B ₂	мм	1110	1200	1382	1388	1674	1886
	H ₁	мм	190	220	260	190	295	345
	H ₂	мм	485	530	615	580	675	787
	H ₃	мм	635	640	705	745	815	900
	H ₄	мм	670	680	770	770	840	984
	L ₂	мм	190	190	225	225	275	275
	L ₃	мм	120	120	120	120	120	120
	L ₄	мм	63	63	63	63	63	63
	4 D ₂	мм	1165	1250	1450	1460	1750	2000
R	мм	480	525	625	630	775	900	
Дверца котла	Вес без арматуры ¹⁾	кг	152	160	237	260	450	550

¹⁾ Максимально допустимый рабочий вес горелки - 150 кг

● Котел SHD615 выпускается только до типоразмера 1250

4.4.2 Logano SHD815, SHD815 WT, SHD815 UE и SHD815 UE/WT



34/1 Комплектация Logano SHD815, SHD815 WT, SHD815 UE и SHD815 UE/WT

Экспликация

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1 Жаровая труба (1-ый ход) | 3 Передняя поворотная камера (левая навеска двери) |
| 2 Пучок дымогарных труб (3-ий ход) | 4 Пучок дымогарных труб (2-ой ход) |
| | 5 Внутренняя водоохлаждаемая поворотная камера |

Типоразмер котла			1200	2000	2600	3200	4000	5000
Размеры камеры сгорания	Гладкая труба	L_1 мм	2170	2620	2920	3450	4250	4250
		L_2 мм	1770	2220	2470	3000	3800	3800
	Волнистая труба (с плоским рифлением) ¹⁾	макс. допустимое избыт. рабочее давление от/до бар	30	24	20	20	18	16
		$4 D_1$ мм	606	710	770	770	890	980
	Волнистая труба (со средним рифлением)	макс. допустимое избыт. рабочее давление от/до бар	-	26/30	22/30	22/30	20/28	18/24
		$4 D_2 / 4 D_1$ мм	-	630/730	690/790	690/790	800/900	900/1000
Волнистая труба (с глубоким рифлением)	макс. допустимое избыт. рабочее давление бар	-	-	-	-	20/30	18/30	
	$4 D_2 / 4 D_1$ мм	-	-	-	-	750/900	850/1000	
Предельные размеры для установки горелки	Жаровая труба	$4 D_3$ мм	1600	1800	1900	1900	2150	2350
		B_2 мм	280	320	310	310	350	390
		H_3 мм	40	20	-	-	50	50
	Передняя поворотная камера	H_4 мм	960	1070	1085	1085	1215	1290
		$L_3^{2)}$ мм	50	100	100	100	100	100
		$L_3^{2)3)}$ мм	-	-	545	545	545	745
		B_1 мм	715	715	860	860	987	1063
		B_3 мм	-	105	-	-	66	76
		B_4 мм	110	145	200	200	113	65
		B_5 мм	60	70	110	110	130	135
		H_1 мм	940	1169	1264	1264	1370	1465
		H_2 мм	335	405	465	465	450	490
		H_5 мм	250	265	316	316	320	440
α	45°	30°	45°	45°	30°	30°		

Продолжение на следующей странице

1) Плоскорифленные жаровые трубы только по специальному заказу, если изготовитель горелки требует это для обеспечения показаний NOx

2) Дополнительно учитывать максимальные выступы 60 мм дверной ручки и резьбовой шпильки

3) Размер для котлов SHD815 UE и SHD815 UE/WT с пароперегревателем

Типоразмер котла			6000	7000	8000	10000	12000	13000	
Размеры камеры сгорания	L ₁	мм	4750	4750	5200	5200	5450	5450	
		мм	4300	4300	4750	4750	5000	5000	
	Гладкая труба	макс. допустимое избыт. рабочее давление до	бар	13	13	13	10	10	-
		4 D ₁	мм	1010	1010	1010	1200	1200	-
	Волнистая труба (с плоским рифлением) ¹⁾	макс. допустимое избыт. рабочее давление от/до	бар	16/22	16/22	16/22	13/18	13/18	-
		4 D ₂ / 4 D ₁	мм	1000/1100	1000/1100	1000/1100	1200/1300	1200/1300	-
	Волнистая труба (со средним рифлением)	макс. допустимое избыт. рабочее давление от/до	бар	16/30	16/30	16/30	13/24	13/24	8/20
		4 D ₂ / 4 D ₁	мм	950/1100	950/1100	950/1100	1150/1300	1150/1300	1400/1550
	Волнистая труба (с глубоким рифлением)	макс. допустимое избыт. рабочее давление	бар	-	-	-	26	26	21.5
		4 D ₂ / 4 D ₁	мм	-	-	-	1130/1290	1130/1290	1380/1540
Предельные размеры для установки горелки	Жаровая труба	4 D ₃	мм	2400	2500	2600	2800	2950 ⁵⁾	3200
		B ₂	мм	420	470	515 ⁴⁾	510	535	580
		H ₃	мм	50	50	50	75	50	75
		H ₄	мм	1310	1350	1420	1465	1550	1665
	Передняя поворотная камера	L ₃ ²⁾	мм	220	220	220	220	220	400
		L ₃ ^{2) 3)}	мм	745	745	745	865	865	865
		B ₁	мм	1089	1126	1156	1260	1372	1422
		B ₃	мм	72	129	133	114	139	100
		B ₄	мм	25	142	159	110	279	85
		B ₅	мм	156	105	125	165	140	235
		H ₁	мм	1512	1574	1729	1853	1976	2136
		H ₂	мм	536	533	591	630	654	769
		H ₅	мм	460	410	440	490	530	520
		a		30°	30°	30°	30°	40°	30°

Продолжение на следующей странице

¹⁾ Плоскорифленные жаровые трубы только по специальному заказу, если изготовитель горелки требует это для обеспечения показаний NOx

²⁾ Дополнительно учитывать максимальные выступы 60 мм дверной ручки и резьбовой шпильки

³⁾ Размер для котлов SHD815 UE и SHD815 UE/WT с пароперегревателем

⁴⁾ 475 мм для волнистых труб

⁵⁾ От 18 бар и отбортованные днища 4 2900 мм

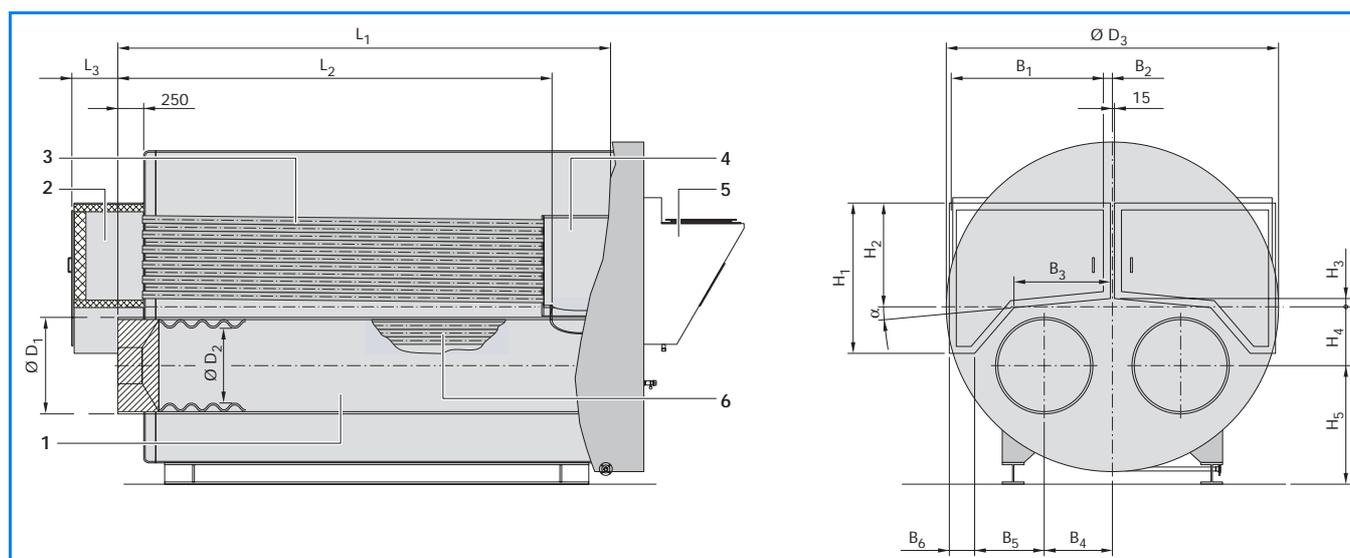
Типоразмер котла			14000	16000	17000	18000	22000	28000	
Размеры камеры сгорания	L ₁	мм	5450	6300	6300	6300	6700	6700	
		мм	5000	5850	5850	5850	6250	6200	
	Гладкая труба	макс. допустимое избыт. рабочее давление до	бар	10	8	-	8	8	
		4 D ₁	мм	1400	1400	-	1400	1500	
	Волнистая труба (с плоским рифлением) ¹⁾	макс. допустимое избыт. рабочее давление от/до	бар	13/13	10/13	-	10/13	10/13	8/10
		4 D ₂ / 4 D ₁	мм	1400/1500	1400/1500	-	1400/1500	1550/1650	1650/1750
	Волнистая труба (со средним рифлением)	макс. допустимое избыт. рабочее давление от/до	бар	13/20	10/20	8/18	10/20	10/18	8/16
		4 D ₂ / 4 D ₁	мм	1350/1500	1350/1500	1550/1700	1350/1500	1500/1650	1600/1750
	Волнистая труба (с глубоким рифлением)	макс. допустимое избыт. рабочее давление	бар	22	22	19	22	20	18.5
		4 D ₂ / 4 D ₁	мм	1340/1500	1340/1500	1540/1700	1340/1500	1480/1640	1590/1750
Предельные размеры для установки горелки	Жаровая труба	4 D ₃	мм	3200	3200	3400	3400	3600	4000
		B ₂	мм	610	610	605	705	725	820
		H ₃	мм	50	50	100	50	100	200
		H ₄	мм	1690	1690	1785	1735	1855	2025
	Передняя поворотная камера	L ₃ ²⁾	мм	400	400	400	400	400	400
		L ₃ ^{2) 3)}	мм	865	865	915	915	975	1045
		B ₁	мм	1422	1422	1488	1488	1627	1857
		B ₃	мм	159	159	86	235	265	382
		B ₄	мм	174	174	139	188	239	283
		B ₅	мм	163	163	285	65	130	99
		H ₁	мм	2136	2136	2283	2283	2483	2750
		H ₂	мм	769	769	820	820	869	970
		H ₅	мм	520	520	390	600	645	640
		a		30°	30°	30°	30°	30°	30°

¹⁾ Плоскорифленные жаровые трубы только по специальному заказу, если изготовитель горелки требует это для обеспечения показаний NOx

²⁾ Дополнительно учитывать максимальные выступы 60 мм дверной ручки и резьбовой шпильки

³⁾ Размер для котлов SHD815 UE и SHD815 UE/WT с пароперегревателем

4.4.3 Logano SHD915, SHD915 WT, SHD915 UE и SHD915 UE/WT



37/1 Комплектация Logano SHD915, SHD915 WT, SHD915 UE и SHD915 UE/WT

Экспликация	3 Пучок дымогарных труб (2-ой ход)
1 Жаровая труба (1-ый ход)	4 Внутренняя водоохлаждаемая поворотная камера
2 Передняя поворотная камера (поворотная дверь 1 слева / 1 справа)	5 Камера дымовых газов
	6 Пучок дымогарных труб (3-ий ход)

Типоразмер котла			20000	23000	28000	30000	
Размеры камеры сгорания	Гладкая труба	L_1 мм	5200	5475	6330	6305	
		L_2 мм	4600	4825	5630	5555	
	Волнистая труба (с плоским рифлением) ¹⁾	макс. допустимое избыт. рабочее давление до	бар	13	13	10	8
		$4 D_1$ мм	мм	1010	1150	1200	1400
	Волнистая труба (со средним рифлением)	макс. допустимое избыт. рабочее давление от/до	бар	16/22	13/18	13/16	38273
		$4 D_2 / 4 D_1$ мм	мм	1000/1100	1150/1250	1250/1350	1400/1500
Волнистая труба (с глубоким рифлением)	макс. допустимое избыт. рабочее давление от/до	бар	16/30	16/26	13/24	10/20	
	$4 D_2 / 4 D_1$ мм	мм	950/1100	1100/1250	1200/1350	1350/1500	
Предельные размеры для установки горелки	Жаровая труба	$4 D_3$ мм	3700	3900	4000	4200	
		B_4 мм	620	740	777	825	
		H_4 мм	800	770	727	720	
		H_5 мм	1285	1420	1518	1615	
		L_3 ²⁾ мм	815	815	865	865	
	Передняя поворотная камера	B_1 мм	1638	1717	1784	1868	
		B_2 мм	95	95	95	95	
		B_3 мм	957	1057	1112	1207	
		B_5 мм	664	757	793	886	
		B_6 мм	436	302	296	239	
		H_1 мм	1835	1819	1724	1850	
		H_2 мм	1055	1174	1154	1295	
		H_3 мм	260	218	55	165	
		α	10,5°	6,5°	5,0°	6,5°	

Продолжение на следующей странице

1) Плоскорифленные жаровые трубы только по специальному заказу, если изготовитель горелки требует это для обеспечения показаний NOx

2) Дополнительно учитывать максимальные выступы 60 мм для дверной ручки и резьбовой шпильки

Типоразмер котла			35000	40000	50000	55000	
Размеры камеры сгорания	L ₁	мм	6725	6975	7250	8000	
		мм	5925	6175	6300	7050	
	Гладкая труба	макс. допустимое избыт. рабочее давление до	бар	8	8	-	-
		4 D ₁	мм	1500	1500	-	-
	Волнистая труба (с плоским рифлением) ¹⁾	макс. допустимое избыт. рабочее давление от/до	бар	-	-	-	-
		4 D ₂ / 4 D ₁	мм	-	-	-	-
	Волнистая труба (со средним рифлением)	макс. допустимое избыт. рабочее давление от/до	бар	10/18	10/18	10/18	10/18
		4 D ₂ / 4 D ₁	мм	1450/1600	1450/1600	1550/1700	1550/1700
	Волнистая труба (с глубоким рифлением)	макс. допустимое избыт. рабочее давление	бар	20,5	20,5	19,0	19,0
		4 D ₂ / 4 D ₁	мм	1440/1600	1440/1600	1540/1700	1540/1700
Предельные размеры для установки горелки	Жаровая труба	4 D ₃	мм	4400	4400	4700	4700
		V ₄	мм	875	875	930	930
		H ₄	мм	755	755	845	845
		H ₅	мм	1677	1677	1740	1740
		L ₃ ²⁾	мм	865	865	915	915
	Передняя поворотная камера	V ₁	мм	1967	1967	2078	2078
		V ₂	мм	95	95	110	110
		V ₃	мм	1297	1297	1305	1305
		V ₅	мм	861	861	960	960
		V ₆	мм	313	313	295	295
		H ₁	мм	1928	1928	1900	1900
		H ₂	мм	1446	1446	1350	1350
		H ₃	мм	189	189	120	120
		a		6,5°	6,5°	4,5°	4,5°

¹⁾ Плоскорифленные жаровые трубы только по специальному заказу, если изготовитель горелки требует это для обеспечения показаний NOx

²⁾ Дополнительно учитывать максимальные выступы 60 мм для дверной ручки и резьбовой шпильки

5 Нормативная документация и условия эксплуатации

5.1 Выдержки из положений

Все паровые котлы Будерус изготовлены в соответствии с Техническими правилами для паровых установок (TRD). Приемка оборудования на заводе производится органами государственного технического надзора (TÜV) в соответствии с европейскими правилами эксплуатации приборов, работающих под давлением (DGR) и заводским техническим контролем на соответствие прошедшему испытанию образцу.

При создании и эксплуатации установки следует соблюдать:

- технические правила строительного надзора,
- предусмотренные законами положения и
- местные нормы и правила.

Монтаж, подключение линии подачи газа и дизельного топлива, подключение к системе отвода дымовых газов, первый пуск в эксплуатацию, подключение к электросети, а также техническое обслуживание и текущий ремонт должны проводиться только уполномоченными специализированными фирмами.

Согласование

Необходимо выполнять местные правила по проведению согласований. В некоторых странах, где устанавливается паровой котел, требуется сообщать о монтаже и эксплуатации оборудования на предприятие по газоснабжению и проводить там согласование. Дополнительно, в зависимости от законодательства, возможно требуется проинформировать организации, контролирующие состояние дымовых труб и канализационных стоков.

Контроль и техническое обслуживание

На всех паровых котлах необходимо проводить техобслуживания и проверки, регулярность которых регламентируется местными правилами.

Результаты проведения контроля и технического обслуживания заносятся в рабочий журнал. В инструкции по эксплуатации котла приведено подробное описание проведения контрольных работ и их объем.

Конструктивный тип котла	Жаротрубные дымогарные котлы			Жаротрубные дымогарные котлы и скоростные парогенераторы	
	II	III	IV	I - IV	
Группа котла по правилам безопасности					
Паровые котлы Будерус	SND615	SHD615 SHD815	SHD915 SHD915 WT SHD915 UE SHD915 UE/WT Все котлы с пароперегревателем	Все котлы с пароперегревателем или без него	
Избыточное рабочее давление	≤ 1	> 1 ≤ 22	> 22 ¹⁾ ≤ 44	≤ 44	≤ 44
Водно-химический режим эксплуатации	Солесодержащая вода ²⁾			Вода с малым содержанием соли ³⁾	Обессоленная вода ⁴⁾

39/1 Классификация паровых котлов

¹⁾ Для котлов с пароперегревателем

²⁾ Вода, содержащая соли: питательная вода с проводимостью > 50 ~C/см, например, установки для снижения жесткости воды

³⁾ Вода с малым содержанием солей: питательная вода после установки для снижения жесткости с проводимостью чистой воды 0,2 ... 50 ~C/см или питательная вода с долей конденсата > 95%

⁴⁾ Обессоленная вода: полностью обессоленная вода с проводимостью < 0,2 ~C/см и концентрацией кремниевой кислоты < 0,02 мг/л, а также очень чистый конденсат с проводимостью < 5 ~C/см, например, из установок по полному обессоливаю воды с дополнительно подключенным смесителем.

5.2 Федеральный закон о защите окружающей среды

Целью закона об охране окружающей среды в Германии является недопущение загрязнения воздуха, причиной которого, главным образом, являются установки, сжигающие топливо. Законы, положения и административные предписания содержат подробные требования, предъявляемые к установкам, в результате работы которых в воздух поступают вредные вещества.

→ В этой связи для всех паровых котлов Будерус в Германии действуют нормы Первого положения федерального закона об охране окружающей среды (1. BImSchV). Следует выполнять местные аналогичные предписания.

5.2.1 Первое положение закона об охране окружающей среды (1. BImSchV) для малых и средних установок, сжигающих топливо

Установки по сжиганию топлива, не требующие согласования в соответствии с федеральным законом об охране окружающей среды, попадают под действие Первого положения этого закона (1. BImSchV). Создание и эксплуатация такого оборудования должны производиться с выполнением требований, приведенных в

таблице 40/1. К установкам с тепловой мощностью сжигания свыше 1000 кВт представители соответствующих ведомств предъявляют, как минимум, требования Технической инструкции по поддержанию чистоты окружающего воздуха (TA Luft).

1. BImSchV	Установки, сжигающие дизельное топливо	Установки, сжигающие газ
Действие 1-го положения BImSchV при тепловой мощности сжигания всей установки кВт	< 20 000	< 20 000
Максимальное сажевое число	1	-
Максимальные потери тепла с дымовыми газами ¹⁾ для установок с номинальной теплопроизводительностью > 50 кВт %	9	9
Контроль	Первый раз не позднее, чем через четыре недели после пуска в эксплуатацию представителем организации, контролирующей состояние дымовых труб; затем один раз в год	

40/1 Выдержки из требований Первого положения федерального закона об охране окружающей среды (1. BImSchV)

¹⁾ Расчетные формулы:

Потери тепла с дымовыми газами для дизельного топлива: $q_A = (J_A - J_L) \cdot (0.68/(21 - O_2) + 0.007) = (J_A - J_L) \cdot (0.5/CO_2 + 0.007)$;

Потери тепла с дымовыми газами для газового топлива: $q_A = (J_A - J_L) \cdot (0.66/(21 - O_2) + 0.009) = (J_A - J_L) \cdot (0.37/CO_2 + 0.009)$

где:

q_A Потери тепла с дымовыми газами, %

J_A Измеренная температура дымовых газов, °C

J_L Температура воздуха в помещении (окружающего воздуха), °C

O_2 Измеренное содержание кислорода в дымовых газах, %

CO_2 Измеренное содержание двуокси углерода в дымовых газах %

5.3 Требования к условиям эксплуатации

→ Приведенные далее условия эксплуатации являются частью условий предоставления гарантии на паровые котлы Logano SHD615, SND615, SHD815 и SHD915. Эти условия эксплуатации обеспечиваются соответ-

ствующей конфигурацией установки. Условия эксплуатации для особых случаев применения - по запросу. Соблюдение требований к качеству воды также является условием действия гарантийных обязательств.

5.3.1 Топливо

Разрешается использовать только рекомендуемое жидкое/газообразное топливо. Количество и состав дымовых газов должны соответствовать при сжигании стандартного дизельного топлива EL нормам DIN 51603 T1 или дизельного топлива S нормам DIN 51603 T5 или природного газа правилам DVGW, Рабочий лист G260.

Если топливо и/или воздух, поступающий на горение, или рециркуляционный воздух и т.д. содержат примеси, которые вызывают коррозию, абразивное истирание или ведут к образованию отложений в котле, пароперегревателе или экономайзере, то гарантий-

ные обязательства на поставляемое нами оборудование по этим пунктам ограничиваются. Это может стать причиной снижения готовности котла, срока службы и/или необходимости более частого проведения чисток. При использовании дизельного топлива S нужно выяснить, может ли котел в принципе работать на топливе такого качества. Кроме того, следует учитывать требуемую температуру питательной воды в котлах с экономайзером и требуемые минимальные температуры для отопительных/теплофикационных водогрейных котлов.

5.3.2 Мощность сжигания/противодавление

Мощность сжигания, с которой работает котел, может быть выше максимум на 2,5% значения мощности

сжигания, приведенной в программе характеристик котла при указанном там показателе O_2 .

5.3.3 Подключение отвода дымовых газов

Режим горения должен быть рассчитан с учетом условий в тракте дымовых газов. Если котел с двумя жаровыми трубами может работать в режиме одножаротрубного котла, то для всех ступеней нагрузок в дымоходе в точке слияния потоков дымовых газов на

выходе из котла или экономайзера необходимо иметь разрежение. Это относится также к точке слияния потоков в общий канал дымовых газов, когда установлены несколько котлов, работающие отдельно.

5.3.4 Эксплуатационные свойства котла

Горение

Горение пламени должно заканчиваться до входа в поворотную камеру. Пламя должно гореть по центру жаровой трубы. Оно не должно касаться жаровой трубы. В котлах с поворотом пламя ни при какой нагрузке не должно преждевременно попадать в поворотную камеру и менять направление, а должно чисто выгорать в жаровой трубе. Нельзя допускать дожигание СО вне жаровой трубы.

Предотвращение частых включений горелки

Во время работы нужно избегать сильных колебаний нагрузки. Необходимо обеспечить частоту включений горелки в среднем не больше четырех в час. То же самое относится к установкам с несколькими котлами. Частое включение и отключение ведомых котлов должно быть предотвращено использованием метода интеллектуального переключения котлов. Перед отключением горелки необходимо, чтобы она перешла на работу с малой нагрузкой. Если этого не происходит, то может сработать предохранительный запорный клапан на участке газопроводной арматуры.

Поддержание котла в теплом состоянии

Для избежания стартов котла в холодном состоянии мы настоятельно рекомендуем поддерживать котел в теплом состоянии. Оно должно быть таким, чтобы котел работал в щадящем режиме. Особенно нужно обращать внимание на то, чтобы в котле не образовывались слои с разной температурой (холодный низ - теплый верх). Если поддержание теплого состояния осуществляется через горелку, то требуется ввести временное ограничение максимально 72 часа.

Мягкий старт с задержкой по времени

Оснащение системы управления и горелки должно быть подобрано таким образом, чтобы мягкий старт с задержкой по времени был возможен из холодного и из теплого состояния.

Эксплуатационные свойства и режим работы котла

Должны быть созданы все условия для безаварийной работы котла.

Допустимые малые нагрузки для нормальной эксплуатации

Для нормальной эксплуатации, т. е. в условиях, когда старт горелки происходит в "теплом состоянии", нужно поддерживать следующие максимально допустимые и не зависящие от топлива малые нагрузки:

- максимально 40% мощности сжигания при мощности сжигания до 1 000 кВт
- максимально 30% мощности сжигания при мощности сжигания от 1 000 до 3 000 кВт
- максимально 25% мощности сжигания при мощности сжигания от 3 000 до 8 000 кВт
- максимально 20% мощности сжигания при мощности сжигания от 8 000 до 14 000 кВт
- максимально 15% мощности сжигания при мощности сжигания от 14 000 до 20 000 кВт

Дополнительно действуют следующие условия, в зависимости от вида регулирования горелки:

- ступенчатая горелка
 - требуемое количество ступеней = мощность сжигания, деленная на малую нагрузку (округленное до целых чисел)
 - равномерное распределение ступеней
- бесступенчатая горелка
 - максимально допустимая скорость изменения мощности сжигания СИМС, [кВт/с]

$$\text{СИМС} = 0,025 [1/\text{с}] \times \text{мощность сжигания [кВт]}$$
 СИМС нужно держать между малой нагрузкой (МН) и большой нагрузкой (БН), она действует как для позитивных, так и для негативных изменений.

Все вышеназванные мощности сжигания относятся к фактической паропроизводительности котла.

5.3.5 Требования к качеству воды

Замечания

- Приведенные здесь нормативные показатели действуют для паропроизводителей из нелегированной или слаболегированной стали и базируются на минимальных требованиях техники безопасности, приведенных в нормах TRD 611 и правилах VdTÜV для паропроизводителей с давлением до 68 бар (инструкция VdTÜV TCh 1453/4.83).
- В Австрии нормативные значения приведены в федеральных правилах 353, постановление ABV, приложение 3.
- Разработку и поставку оборудования по водоподготовке или обработке воды следует доверять только опытным специализированным фирмам.
- Лучше всего обслуживание такого оборудования поручать сервисной службе этих фирм и/или отделу по водно-химической подготовке при Государственном техническом надзоре (TÜV) или при Техническом контрольном ведомстве (TÜA).
- Поддержание нормативных параметров качества воды является условием для действия гарантийных обязательств.

Следует обратить особое внимание

- Первое заполнение парового котла нужно производить только водой прошедшей водоподготовку, по крайней мере, умягченной водой, в которой на один м³ добавлено минимум 50 г тринатрийфосфата (20% P₂O₅).
- Возможно попадание в питательную воду посторонних веществ через возвращаемый конденсат пара; поэтому нужно обязательно принимать меры предосторожности для недопущения этих процессов.
- Для предотвращения образования коррозии в нерабочем состоянии (при длительных простоях или задержке пуска в эксплуатацию) необходимо провести правильную консервацию паровых котлов и относящихся к ним установок. Указания по проведению консервации приведены в инструкции VdTÜV TCh 1466, 10/78 и в инструкции по эксплуатации.
- Для охлаждения перегретого пара должна использоваться при впрыске только „обессоленная“ питательная вода без таких твердых примесей, как например, тринатрийфосфат.
- Чтобы не подвергать опасности работу питательного насоса, нельзя допускать снижение показателя pH питательной воды ниже 9.
- Содержание солей в паре зависит от качества воды и добавляемых в нее средств.

- Отбор проб воды нужно производить в водоотделителе.
- Качество питательной и котловой воды в паровых котлах группы IV нужно контролировать ежедневно (для TRD 604/72 h только каждые 3 дня).
- Для котлов групп I, II и III также рекомендуется регулярный контроль.
При минимальном контроле качества воды проверяется
 - Питательная вода: показатель pH или щелочность (K_{ss,z}), окиси и гидроокиси щелочноземельных металлов (общая жесткость), кислород или кислородосвязующие вещества, электрическая проводимость
 - Котловая вода: показатель pH или щелочность (K_{ss,z}), окиси и гидроокиси щелочноземельных металлов (общая жесткость), фосфат, электрическая проводимость,

Другие анализы

- Другие анализы необходимо проводить в целесообразные интервалы времени.
- Для анализов требуется выборочная проба, для которой нужно охладить проверяемую воду в подходящем охлаждающем устройстве до 25 °C.
- При особых требованиях к условиям эксплуатации, (например, при пониженном рабочем давлении, высокой чистоте пара) нормативные показатели следует согласовать между изготовителем и лицом, ответственным за эксплуатацию.
- Если требуется исключительно чистый пар, то при определенных обстоятельствах можно снизить верхний предел "электрической проводимости котловой воды" для этого специального случая.

Гарантия не действует:

- при использовании пленкообразующих аминов при работе с обессоленной водой или водой с малым содержанием солей (осмос, частичное или полное обессоливание)
- при использовании дозированных добавок, не указанных в этих рекомендациях или не согласованных с нами

Нормативные параметры качества воды

		1	2	3	4	5	6
Общие требования		Бесцветная, прозрачная, без нерастворимых веществ и вспенивателей					
pH при 25 °C ¹⁾	Показатель pH	> 9	> 9	> 9	9 - 9,5	> 9	> 9
K _{S8,2} (показатель р)	ммоль/л	> 0,1	> 0,1	> 0,1	> 0,1	> 0,1	-
K _{S4,3} (показатель m) ²⁾	ммоль/л	См. пояснение					
Окись и гидроокись щелочноземельных металлов (общая жесткость)	ммоль/л	< 0,015	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,005
	°dH	< 0,1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,03
Кислород (O ₂) ⁴⁾	мг/л	< 0,1	< 0,02	< 0,02	< 0,1	< 0,02	< 0,1
Кислородсвязывающие вещества ⁴⁾		См. пояснение					
Электропроводность при 25 °C (собственная)	µC/см	< 500	< 500	< 500	< 500	5 - 50	< 5
Связанная углекислота (CO ₂)	мг/л	< 25	< 25	< 25	< 50	< 10	< 1
Железо, суммарное (Fe)	мг/л	-	< 0,05	< 0,03	-	< 0,03	< 0,03
Медь, суммарная (Cu)	мг/л	-	< 0,01	< 0,005	-	< 0,005	< 0,005
Масло, жир	мг/л	< 3	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Расход KMnO ₄ (по возможности)	мг/л	< 10	< 10	< 10	< 20	< 5	< 3
Кремниевая кислота (SiO ₂)	мг/л	Важно только граничное значение для котловой воды				< 2	< 0,05

44/1 Питательная вода

		1	2	3	4	5	6
Общие требования		Бесцветная, прозрачная, без нерастворимых веществ и вспенивателей					
pH при 25 °C ¹⁾	Показатель pH	10,5 - 12	10,5 - 12	10 - 11,8	10,5 - 12	10 - 11,5	9,8 - 10,8
K _{S8,2} (показатель р)	ммоль/л	1 - 8	1 - 12	0,5 - 6	1 - 8	0,5 - 3	0,1
Окись и гидроокись щелочноземельных металлов (общая жесткость)	ммоль/л	< 0,015	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	°dH	< 0,1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
При использовании кислородсвязывающих веществ ⁴⁾		См. пояснение					
	гидразин (N ₂ H ₄)	мг/л					
	сульфит натрия (Na ₂ SO ₃)	мг/л	10 - 30	10 - 30	10 - 20	5 - 10	10 - 20
Электропроводность при 25 °C (собственная)	µC/см	30 - 5000	30 - 8000	30 - 4000	30 - 5000	30 - 2000	30 - 300
Фосфат (PO ₄) ³⁾	мг/л	5 - 20	5 - 20	5 - 15	5 - 10	7,5 - 15	10 - 20
Расход KMnO ₄ (по возможности)	мг/л	< 100	< 150	< 100	-	< 50	< 30
Кремниевая кислота (SiO ₂)	мг/л	-	< 150	< 50	-	< 40	< 4

44/2 Котловая вода

Пояснения

- 1) Регулировка щелочности (показатель pH или KS8,2)
 - При работе с водой, содержащей соли, по колонкам 1 - 4 добавление твердой щелочи (раствора едкого натра, тринатрийфосфата), если щелочность сама не установилась. При необходимости можно добавить летучие вещества.
 - При работе на воде с малым содержанием солей по колонке 5, в первую очередь, добавление тринатрийфосфата или при необходимости летучих веществ. Если необходимая щелочность не устанавливается, то можно также дозированно добавить в дополнение к фосфату небольшое количество раствора едкого натра.
 - При работе на обессоленной воде по колонке 6 преимущественно только добавление тринатрийфосфата, при необходимости с добавлением летучих веществ.
- 2) Слишком большое количество связанной углекислоты (высокий KS4,3) в питательной воде оказывает следующее воздействие:
 - увеличивает щелочность котловой воды (при необходимости требуется повышенное обессоление)
 - расщепляет парообразную углекислоту (опасность углекислотной коррозии в конденсатопроводе)
- 3) При дозировании фосфата придерживайтесь нормативных значений. При работе на воде с малым содержанием солей и на обессоленной воде обязательно требуется дозированное добавление тринатрийфосфата (см. 1). При работе с водой, содержащей соли, можно для связывания окисей и гидроокисей щелочных металлов использовать также средства, не содержащие фосфат.
- 4) Содержание кислорода в питательной воде, в первую очередь нужно снижать физическими методами, например,

термической деаэрацией до предписанных граничных значений. Если на практике, в т. ч. из-за частых остановок, это не гарантируется, то нужно добавить кислородсвязывающие вещества. Надежными средствами являются

- Непарообразный сульфит натрия
Нет каких-либо гигиенических и токсикологических ограничений. Дозирование в питательной воде следует выполнять так, чтобы поддерживались граничные значения параметров котловой воды.
- Парообразный гидразин
Считается канцерогенным веществом, поэтому при его использовании нужно соблюдать правила техники безопасности по TRGS 550 (см. инструкцию M 011 Профессионального союза химиков).

Гидразиносодержащие вещества имеют ограничения в применении при использовании пара для увлажнения воздуха, а также при прямом контакте с продуктами питания (в т. ч. с питьевой водой, см. DIN 1988, часть 4).

При использовании гидразина рекомендуется:

- в питательной воде избыток 0,1-0,3 мг/л
- в котловой воде избыток 0,2 ... 1 мг/л

Для других средств нет долгосрочных эмпирических результатов из практики. Необходимость применения и выбор подходящего средства должны быть обоснованы для каждого отдельного случая. Пленкообразующие амины не являются кислородсвязывающими веществами!

Важно: При использовании защитных химических веществ действуют исключительно инструкции их производителей. Фирма-изготовитель котлов не несет ответственности за повреждения котельных установок, возникших в результате использования химикатов или вследствие недостаточных мер по защите оборудования.

6 Управление паровым котлом

6.1 Системы управления

6.1.1 Шкаф управления

Шкаф управления смонтирован на фронтальной стороне котла, полностью укомплектован приборами автоматики, прошедшими заводскую настройку. Выполнен весь электромонтаж, и на месте эксплуатации больше не требуется производить никаких работ с электрикой ("plug and run").

Поэтому такой способ поставки надежно исключает ошибки неправильного монтажа, разводки или неправильные регулировки.

Исполнение и комплектация шкафа управления соответствуют нормам DIN-/CE, Правилам эксплуатации приборов, работающих под давлением (DGR) и Техническим правилам для паровых котлов (TRD).

6.1.2 Система электродов для регулирования/ограничения уровня воды



45/1 Электроды

Система электродов Будерус проверена и допущена к эксплуатации в соответствии с новейшими действующими нормами и правилами. Если допускается национальными правилами, то при такой комплектации возможен режим работы без постоянного надзора в течение 72 ч. Электроды уровня воды (рис. 45/1) устанавливаются единым блоком, одинаково как для случая управления включением/выключением питающего насоса с изменяемой скоростью вращения, так и в случае непрерывного регулирования уровня регулирующим клапаном с сервоприводом. Дополнительно в системе управления котла LBC есть точка переключения для ограничения максимального уровня воды с целью предотвращения превышения самого высокого уровня воды. Для ограничения уровня воды предусмотрены два электрода с двумя электронными усилителями, которые работают независимо друг от друга. Механическая и электронная часть имеют автоматический самоконтроль. В том числе контролируется изоляция. Любая функциональная неисправность и снижение уровня воды до минимального приводят к отключению и блокировке горелки. Справа находится электрод для измерения электропроводности, который является датчиком управления процессом автоматического удаления солей. Кроме того, этот электрод

контролирует проводимость котловой воды, если котел оснащен для работы без постоянного надзора.

Система электродов располагается внутри котла, а сами электроды находятся в отдельных защитных трубках. Они выполнены из высококачественной стали и тефлона и не имеют никаких механических подвижных частей. Электроды последнего поколения вместо соединительных клемм имеют штекеры для улучшения электрических контактов. В отсутствии каких-либо манипуляций обеспечивается 100%-ная надежность. По европейским нормам допускается также оснащение другими системами ограничения и регулирования уровня воды. Тем более, что во многих странах работа котла без постоянного надзора за ним вообще незнакома. Несмотря на это, все наши котлы не зависимо от того, где они устанавливаются, получают такое оснащение приборами безопасности, которое проверено в течение десятилетий.

Такая конструкция электродов фактически не имеет дефектов в материале, слабых мест в электронике, и на нее никак нельзя воздействовать извне - поэтому нет оснований для ее поломки. Система имеет допуск Комитета технического контроля TÜV без каких-либо ограничений и имеет признание во всем мире.

- У нее нет никаких механизмов переключений, ей не требуется жесткая кинематическая связь, она просто погружается в котловую воду - и к тому же не подвергается износу
- Она проверяет граничный уровень зеркала воды непосредственно в котле - и делает это очень точно, не зависимо от скорости снижения уровня воды
- Система не требует технического обслуживания, не стареет и надежно реагирует при любом давлении пара и температуры в котле
- У нее есть двойная изоляция, прошедшая контроль качества, и защищающая ее от трещин и разрушения

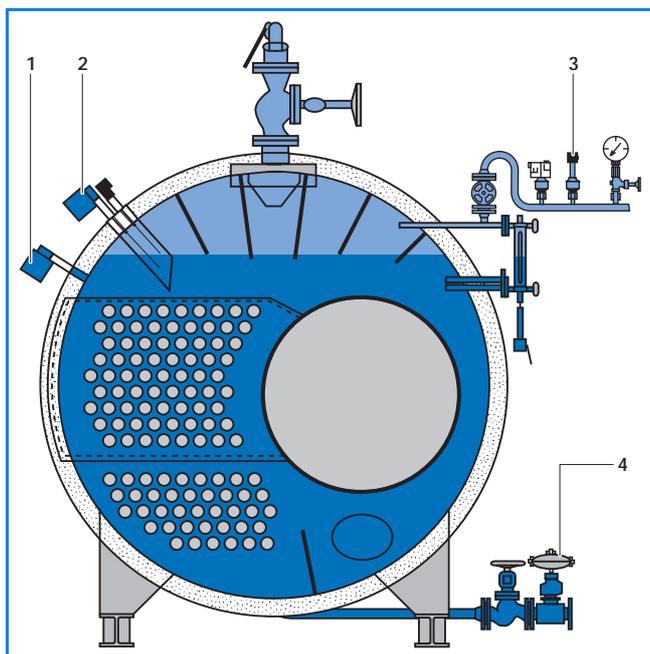
Продолжение на следующей странице

- Система полностью автоматически контролирует собственную работоспособность и выполняет требования TRD 604, „Wasserstand 100“ и европейские нормы EN - это идеальные электроды системы безопасности в т.ч. и для работы паровых котлов без надзора
- Система прошла проверку образца в качестве ограничителя уровня воды, согласно TÜV
- Она реагирует с задержкой по времени, чтобы при кратковременном "волнообразном" омывании ее поверхности котловой водой не передавать оши-

бочный сигнал и без надобности не останавливать горелку

- Ее можно легко и быстро смонтировать в т. ч. на старые котлы
- Период амортизации всей регулирующей электроники безопасности составляет 2 - 3 года
- Уровень воды измеряется датчиком уровня (4 - 20 мА) со степенью защиты IP 54 и регулируется через систему управления котла LBC включением/выключением насоса или постоянно. Дополнительно контролируется максимальный уровень воды.

6.1.3 Измеряемые и регулируемые параметры парового котла



46/1 Оснащение котла

Правильный контроль котловой воды является условием для долговечной безотказной и безаварийной работы котла. С питательной водой в котел могут проникнуть вещества, содержащиеся в подпиточной воде, прошедшей химическую водоподготовку. Если вывод соли и шлама не происходит или происходит в незначительном количестве, то повышается концентрация соли и подверженность к вспениванию, что снижает качество пара. Слишком интенсивное удаление соли и шлама связано с нежелательными потерями воды и тепла. Только автоматическое регулирование обессоливания с управлением проводимости учитывает ко-

Экспликация

- 1 Измерение проводимости, регулирование обессоливания
- 2 Измерение уровня воды, регулирование уровня воды, ограничение уровня воды
- 3 Измерение давления, ограничение давления, регулирование мощности
- 4 Удаление шлама, слив

Дополнительные регулируемые параметры

- Температура дымовых газов
- Температура перегретого пара
- Следящее управление ведомыми котлами

Дополнительные измеряемые параметры

- Расход топлива
- Расход пара
- Расход питательной воды
- Температура дымовых газов
- Температура пара

лебания нагрузки и переменное соотношение между количеством конденсата и расходом свежей воды. Обессоливание осуществляется экономично. Опционально может быть предусмотрен постоянный контроль проводимости котловой воды, как это требуется во многих странах при эксплуатации без постоянного надзора в течение максимум 72 часов. Для этих котлов имеет смысл применение устройства автоматического удаления шлама. В нем в зависимости от времени устанавливается регулярность удаления шлама и длительность этого процесса.

6.2 Регулирование в котлах с большим объемом воды

Все котлы с большим объемом воды оснащаются цифровой системой управления. Эта система имеет:

- точную регулировку и самооптимизацию
- заводскую настройку с учетом специфики котла
- цифровую индикацию фактических/заданных параметров
- защиту от неправильной регулировки
- больше выгоды заказчику без надбавки в цене

6.2.1 Система управления котла LBC

LBC совмещает в себе выполнение четырех основных функций всех разрозненных приборов и компонентов традиционной системы управления котла, имея такую же стоимость, и опционально за невысокую доплату все названные дополнительные функции по измерению и регулированию.

На дисплее отображаются все важнейшие рабочие параметры на немецком и почти на всех распространенных языках.

К рабочим параметрам относятся, давление пара, мощность горелки, параметры уровня воды, положение регулятора обессоливания и проводимость котловой воды.

Регистрации подлежат часы работы котла, время работы и старты горелки.

Благодаря такой обширной информации о рабочем режиме можно оптимизировать регулировочные характеристики с учетом особенностей потребления и без длительных замеров и расчетов.

Комплектацию LBC можно расширить.

Регулирование мощности связано с механическими и электронными узлами газовой, дизельной или комбинированной горелки, как ступенчатой, так и модулированной.

Регулирование уровня может быть выполнено двухпозиционным или непрерывным. Новшеством является применение питательного насоса с регулированием частоты вращения. Благодаря встроенным функциям защиты насоса для непрерывного регулирования уровня можно отказаться от традиционного модуля непрерывного регулирования с перепускным устройством. Другими функциями LBC являются регулирование процесса обессоливания и автоматика удаления шлама.

Имея эти четыре основные функции, которыми оснащены почти все современные паровые котлы, LBC может быть расширена дополнительными измеряющими и регулирующими параметрами, например:

- измерение и регулирование температуры дымовых газов в котлах с экономайзером
- измерение и регулирование температуры дымовых газов в котлах с пароперегревателем
- измерение расхода пара, питательной воды и топлива

Сервоприводы, например, пароразборного вентиля или клапана дымовых газов могут иметь автоматическое или ручное управление. LBC подготовлена также для работы без постоянного надзора в течение максимум 72 ч (на основе EN 12953).

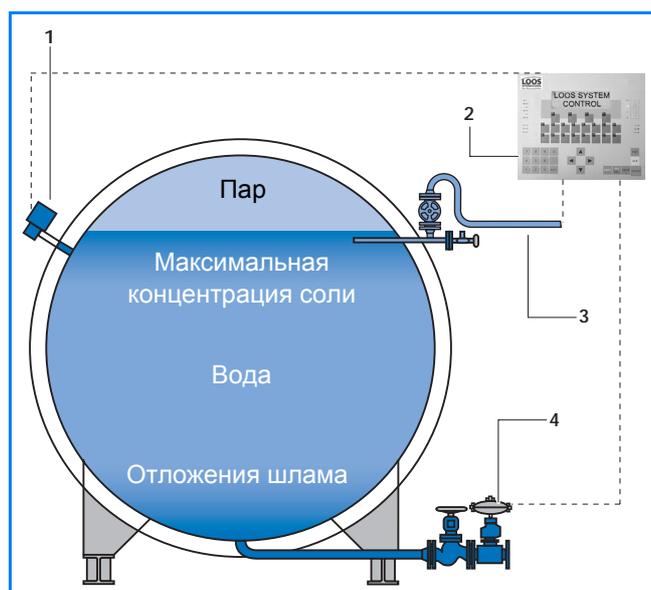
Оptionальные измеряемые параметры

- Температура дымовых газов
- Температура перегретого пара
- Расход питательной воды
- Расход пара
- Расход топлива

Оptionальные функции регулирования и управления

- Регулирование температуры дымовых газов (экономайзер)
- Регулирование температуры перегретого пара (пароперегреватель)
- Регулирование уровня (трехкомпонентное регулирование)
- Управление клапаном дымовых газов
- Управление пароразборным вентилем

6.2.2 Регулирование обессоливания



48/1 Регулирование обессоливания

Экспликация

- 1 Датчик измерения проводимости
- 2 Регулятор обессоливания в LBC
- 3 Удаление солей
- 4 Удаление шлама

Правильный контроль котловой воды является условием долговечной безотказной и безаварийной работы котла. С питательной водой в котел могут проникнуть вещества, содержащиеся в подпиточной воде, прошедшей химическую водоподготовку. Если вывод соли и шлама не происходит или происходит в незначительном количестве, то повышается концентрация соли и подверженность к вспениванию, что снижает качество пара. Слишком интенсивное удаление соли и шлама связано с нежелательными потерями воды и тепла. Только автоматическое регулирование обессоливания с управлением проводимости учитывает колебания нагрузки и переменное соотношение между количеством конденсата и расходом свежей воды. Обессоливание осуществляется экономично. Опционально может быть предусмотрен постоянный контроль проводимости котловой воды, как это требуется во многих странах при эксплуатации без постоянного надзора в течение максимум 72 часов. Для этих котлов имеет смысл применение устройства автоматического удаления шлама. В нем в зависимости от времени устанавливается регулярность удаления шлама и длительность этого процесса.

6.2.3 Система управления котла LSC

Управление ведомыми котлами на установках с несколькими котлами происходит через систему управления LSC. Система управления LSC позволяет также интеграцию с установками по деаэрации, связь с устройствами подачи дизельного топлива и с другими системами регулирования температуры и давления.

Связь между отдельными LSB на установке с несколькими котлами, а также между другими системами управления и LSC осуществляется через мощную систему шин, поэтому затратные работы по прокладке электрических кабелей и разделению сигналов проводить не надо.

Преимущества нашей системы регулирования и обеспечения безопасности:

- Простое подключение к системе визуализации и управления высшего уровня
- Высочайшая надежность планирования и функционирования благодаря применению промышленного стандарта
- Сниженные затраты на адаптацию и размещение благодаря минимизации разнообразия приборов
- Короткий срок пуска в эксплуатацию благодаря оптимизированному программированию на заводе
- Простое управление

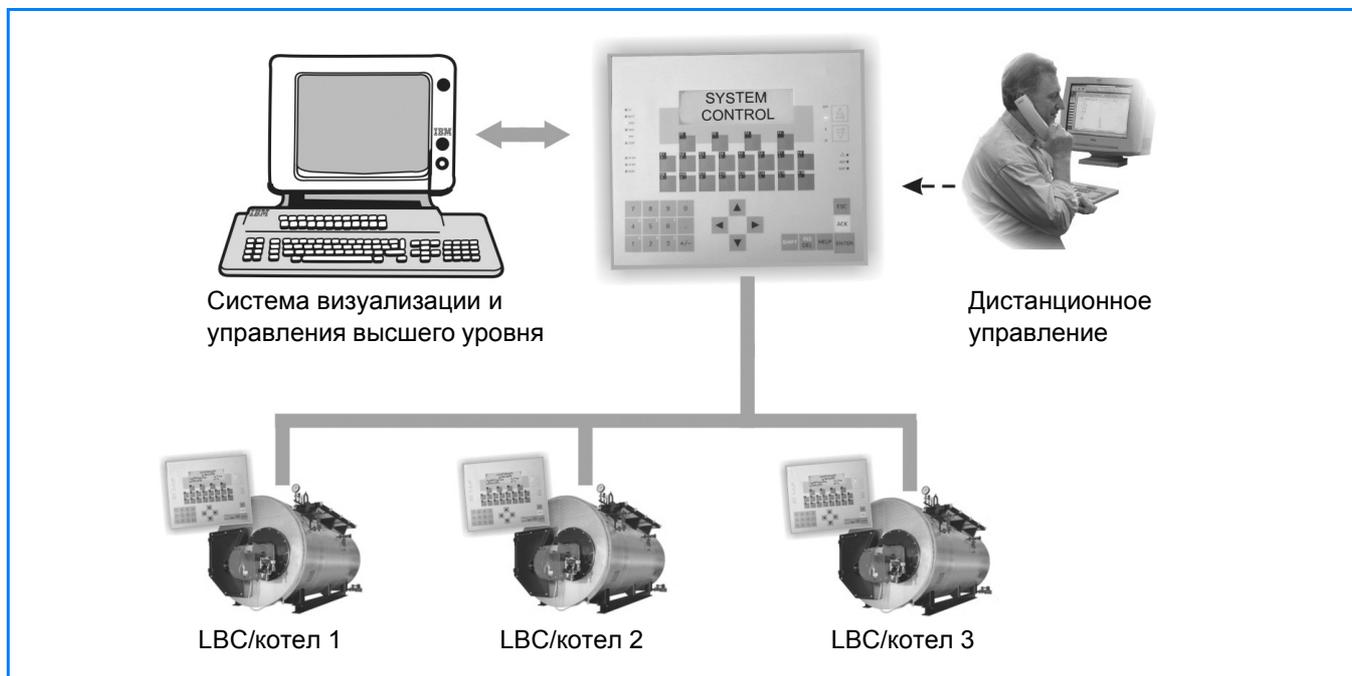
Области применения LSC

- Следящее управление ведомыми котлами
- Контроль наличия примесей (проводимость, мутность)
- Регулирование сетевого давления
- Деаэрация питательной воды
- Управление насосом подачи дизельного топлива, контроль давления дизельного топлива
- Управление питательными насосами

Система LSC как вышестоящий уровень управления дает возможность управлять установкой с несколькими котлами и поддерживать связь с системами управления LBS каждого котла через внутреннюю шину.

Система LSC применяется в качестве следящего управления ведомыми котлами на установке с несколькими котлами и для управления насосами подачи дизельного топлива.

Подробную информацию можно получить у компетентных специалистов в филиалах фирмы.



49/1 Связь LSC/LBC

- Значение pH, O₂, жесткость в соединении с LWA (Loos Water Analyzer)
- Счетное устройство расхода пара
- Счетное устройство расхода газа

7 Гидравлические схемы и примеры установок

7.1 Указания для всех примеров установки

На примерах установок, приведенных в этой главе, показаны варианты гидравлической обвязки паровых котлов. Дополнительно указаны подключения приборов безопасности и электрические соединения, имеющие важное значение для каждого отдельного случая применения.

Другие возможные варианты и информацию для проектировщиков можно получить в отделах консультаций заказчиков в филиалах фирмы Будерус (→ см. обратную сторону обложки). Будерус предлагает всю настроенную систему в целом, вплоть до пуска в эксплуатацию паровой установки.

→ Схемы и соответствующие указания к примерам установок с паровыми котлами носят рекомендательный характер и приведены как вариант возможных гидравлических соединений. Они не претендуют на всю полноту данных.

Каждый приведенный пример не является обязательной рекомендацией для определенного исполнения паровой сети. Для практического исполнения действуют соответствующие технические правила.

7.1.1 Гидравлическая обвязка

Грязеуловители

Отложения в паровой системе могут привести к местным перегревам, возникновению шумов и коррозии. На возникшие вследствие этого повреждения котла гарантийные обязательства не распространяются.

Для удаления грязи и шлама нужно перед монтажом или перед пуском котла в эксплуатацию провести тщательную промывку трубопроводов существующей системы. Спуск продувочной и сливной воды осуществ-

ляется через барботер (BEM). BEM входит в поставляемый фирмой Будерус, многофункциональный сервисный модуль (WSM). Осушка пара происходит в модуле водоотделения (WAM).

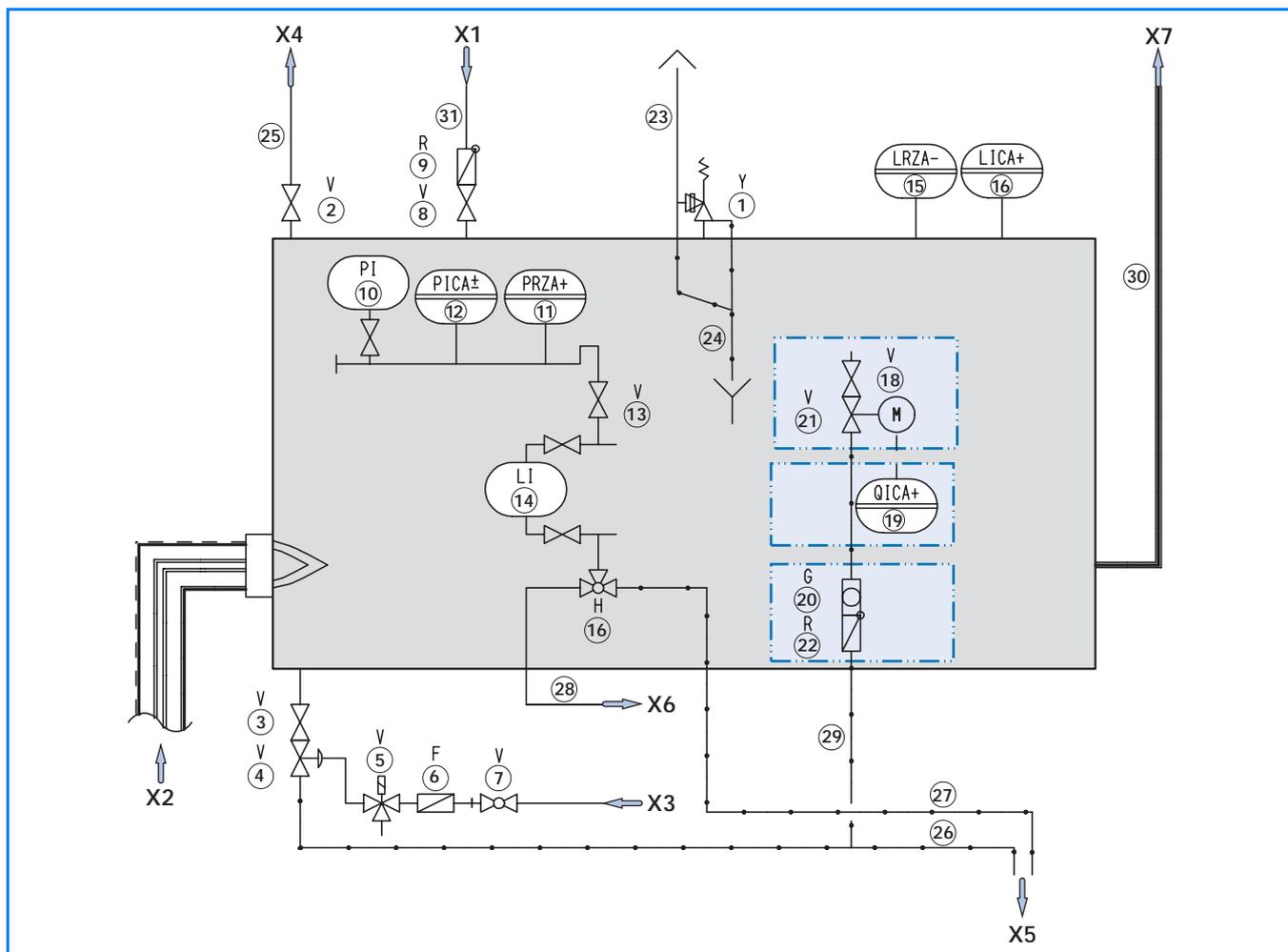
→ Грязеуловитель насоса (PSMF) уже встроен в серийно поставляемый модуль питательного насоса (PM-P). Грязеуловители необходимо чистить при проведении каждого технического обслуживания.

7.2 Приборы безопасности

Паровые котлы фирмы Будерус поставляются в полностью смонтированном виде со всеми приборами безопасности.

→ Возможные варианты подключения приборов безопасности приведены в примерах установки - без претензии на полноту данных.

7.3 Гидравлическая схема Logano SND615



51/1 Гидравлическая схема на примере установки Logano SND615

Экспликация

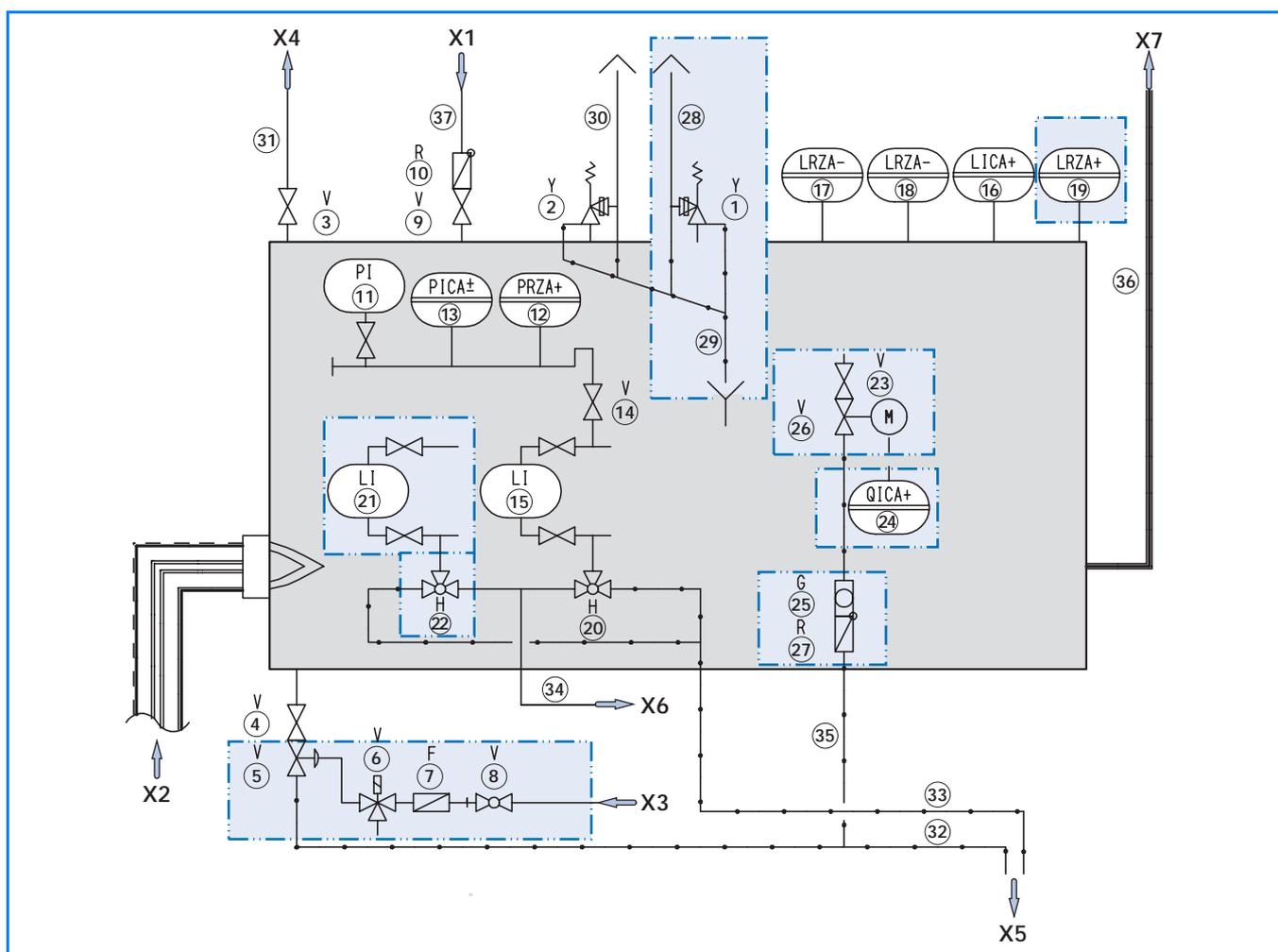
- | | | |
|---|---|--|
| 1 Предохранительная арматура избыточного давления | 8 Запорная арматура питательной воды | 15 Ограничитель уровня |
| 2 Запорная паровая арматура | 9 Обратный клапан питательной воды | 16 Преобразователь-измеритель уровня |
| 3 Сливная запорная арматура | 10 Манометр (с контролирующей функцией) | 17 Трехходовая запорная арматура |
| 4 Быстродействующая запорная арматура удаления шлама | 11 Ограничитель давления | 18 Запорная арматура обессоливания |
| 5 Трехходовая управляющая арматура (электромагнитная) | 12 Преобразователь-измеритель давления | 19 Регулятор обессоливания |
| 6 Фильтр | 13 Запорная арматура | 20 Расходомер |
| 7 Запорная арматура | 14 Указатель уровня | 21 Регулирующая арматура обессоливания (с электродвигателем) |
| | | 22 Обратный клапан |

Трубопроводы

- | | | |
|--|---------------------------------|--|
| 23 Предохранительная сбросная линия | 26 Сливной трубопровод | 29 Трубопровод обессоливания котловой воды |
| 24 Предохранительная дренажная линия отвода воды | 27 Сбросная линия уровня воды | 30 Дымоход |
| 25 Паропровод | 28 Трубопровод отбора проб воды | 31 Напорная линия питательной воды |
-
- | | | |
|----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| X1 Подача питательной воды | X4 Отбор пара | X7 Дымовые газы в дымовую трубу |
| X2 Подача топлива | X5 Сточные воды к барботеру (BEM) | |
| X3 Сжатый воздух | X6 Пробы воды к охладителю | |

- Объем поставки фиксируется в подтверждении заказа
- Позиции, выделенные синим цветом, относятся к опциональному оснащению

7.4 Гидравлическая схема Logano SHD615, SHD815 и SHD915



52/1 Гидравлическая схема на примере установки Logano SHD615, SHD815, SHD915

Экспликация

1 Предохранительная арматура избыточного давления	9 Запорная арматура питательной воды	18 Ограничитель уровня
2 Предохранительная арматура избыточного давления (опционально)	10 Обратный клапан питающей линии	19 Выключатель уровня
3 Паровая запорная арматура	11 Манометр (с контролирующей функцией)	20 Трехходовая запорная арматура
4 Продувочная арматура	12 Ограничитель давления	21 Указатель уровня
5 Быстродействующая запорная арматура удаления шлама	13 Регулятор давления	22 Трехходовая запорная арматура
6 Трехходовая управляющая арматура (электромагнитная)	14 Запорная арматура	23 Запорная арматура обессоливания
7 Фильтр	15 Указатель уровня	24 Регулятор обессоливания
8 Запорная арматура	16 Преобразователь-измеритель уровня	25 Расходомер
	17 Ограничитель уровня	26 Регулирующая арматура обессоливания (с электродвигателем)
		27 Обратный клапан

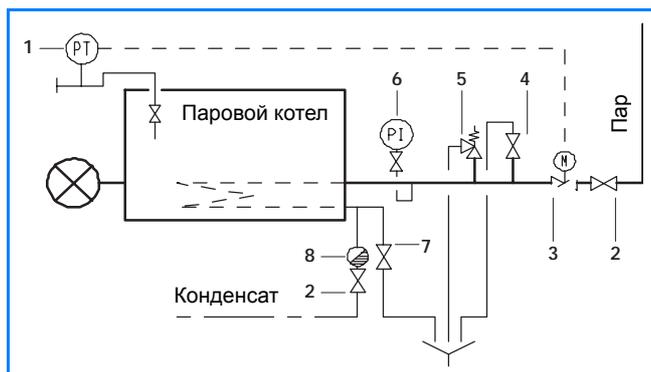
Трубопроводы

28 Предохранительная сбросная линия	31 Паропровод	35 Трубопровод обессоливания котловой воды
29 Предохранительная дренажная линия	32 Сливной трубопровод	36 Дымоход
30 Предохранительная сбросная линия	33 Сбросная линия уровня воды	37 Напорная линия питательной воды
	34 Трубопровод отбора проб воды	

X1 Подача питательной воды	X4 Отбор пара	X7 Дымовые газы в дымовую трубу
X2 Подача топлива	X5 Сточные воды к барботеру (BEM)	
X3 Сжатый воздух	X6 Пробы воды к охладителю	

- Объем поставки фиксируется в подтверждении заказа
- Позиции, выделенные синим цветом, относятся к опциональному оснащению

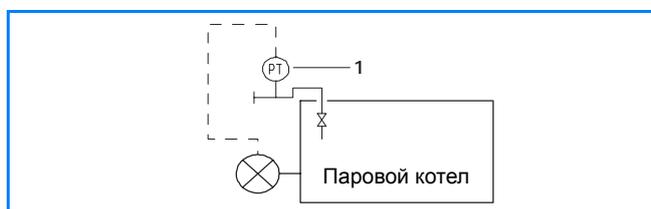
7.5 Система поддержания парового котла в теплом состоянии



Экспликация

- 1 Преобразователь-измеритель давления
- 2 Запорный клапан
- 3 Электрический исполнительный механизм
- 4 Вентиль для продувки и спуска воздуха
- 5 Предохранительный клапан
- 6 Манометр
- 7 Сливной вентиль
- 8 Конденсатоотводчик

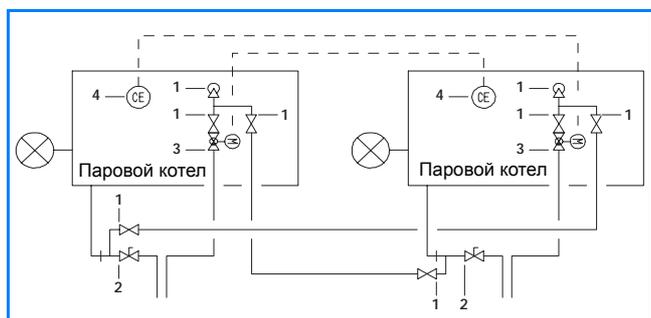
53/1 Устройство поддержания в теплом состоянии с греющим змеевиком, нерегулируемое.
Опционально: регулирование с электрическим исполнительным механизмом



Экспликация

- 1 Преобразователь-измеритель давления

53/2 Устройство поддержания в теплом состоянии через горелку; регулирование по давлению



Экспликация

- 1 Запорный клапан
- 2 Быстродействующий клапан удаления шлама
- 3 Обессоливающий регулирующий вентиль
- 4 Электроды проводимости

53/3 Устройство консервации с обессоливанием

Применение и критерии выбора

Устройство поддержания котла в теплом состоянии согласно рисунку	53/1 Греющий змеевик	53/2 Горелка с регулированием по давлению	53/3 Консервация с обессоливанием
Область применения	SHD815 SHD915	SND615 / SHD615 SHD815 SHD915	SHD615 SHD815
Условие по количеству котлов	Необходим посторонний пар или второй котел	Не имеет значения, возможно также для установок с одним котлом	Необходимы 2 котла с автоматическим обессоливанием (степень обессоливания $\geq 5\%$). Не более 2 котлов (иначе слишком большие затраты на схему)
Давление поддержания в теплом состоянии	Примерно 2 - 3 бар ниже рабочего давления	Как правило, настройка на 2 - 3 бар	Зависит от давления рабочего котла

53/4 Применение и критерии выбора

8 Монтаж

8.1 Поставка и транспортировка

Паровые котлы фирмы Будерус поставляются как одна транспортная единица в полностью собранном виде.

→ Все необходимые для эксплуатации компоненты смонтированы на заводе, где выполнена их настройка и проведен контроль.

Поставка

- Котловой блок с теплоизоляцией и обшивкой, горелкой, шкафом управления со всеми приборами управления и автоматикой безопасности, с обратным клапаном трубопровода питательной воды, устройствами контроля питательной воды и давления пара, электродами, паросборником, паровым вентилем и предохранительными клапанами
- При заказе теплообменника дымовых газов (AWT) как опционального оборудования, он пол-

ностью монтируется на заводе вместе с соединительным участком "теплообменник-котел".

- Модуль питательного насоса (PM-P) - отдельно на собственной раме
- При заказе многофункционального сервисного модуля (WSM) насос PM-P устанавливается на него на заводе.

Транспортировка

Перевозка котла возможна в горизонтальном положении на собственной раме, например, на роликах или напольным транспортным средством.

При транспортировке краном следует использовать только транспортные проушины сверху на корпусе котла.

→ По возможности следует избегать вибраций.

8.2 Помещения для установки оборудования

8.2.1 Подача воздуха для сжигания топлива

Помещение для установки оборудования и монтаж газовых приборов должны соответствовать строительным правилам и Положению об эксплуатации установок для сжигания топлива.

Для установок с общей номинальной теплопроизводительностью свыше 50 кВт, у которых воздух на сжигание топлива забирается из помещения, где установлено оборудование, подача воздуха по немецким нормам считается обеспеченной, если в помещении имеется один проем в наружной стене площадью в свету минимум 150 см² (для каждого киловатта свыше теплопроизводительности в 50 кВт требуется дополнительно 2 см²). Требуемое сечение может быть разделено максимум на два канала с аэродинамически эквивалентными размерами.

Основные требования

- Отверстия и каналы поступления воздуха для сжигания топлива нельзя закрывать или заставлять чем-либо, так как специальные устройства безопасности не гарантируют, что установка по сжиганию топлива может работать только при свободном сечении потока.
 - Требуемое сечение не должно уменьшаться вследствие установки каких-либо затворов или решеток.
 - Поступление воздуха на сжигание в достаточном количестве может быть организовано другими способами.
- Всасываемый воздух не должен содержать высокой концентрации пыли или галогенсодержащих соединений, его температура должна быть от +10 до +40 °C .

8.2.2 Монтаж установок для сжигания топлива

Монтаж установок, сжигающих газ или дизельное топливо, с общей номинальной теплопроизводительностью свыше 50 кВт можно осуществлять **только** в помещениях,

- которые не используются в других целях
- в которых нет проемов, выходящих в другие помещения, за исключением дверей
- в которых двери - самозакрывающиеся с плотным прилеганием
- в которых возможно организовать вентиляцию.

Горелка и устройства подачи топлива должны иметь возможность отключаться в любое время выключателями (аварийными выключателями), расположенными вне помещения котельной. Около аварийного выключателя должна висеть табличка с надписью „АВАРИЙНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ПОДАЧИ ТОПЛИВА“.

В отличие от приведенных условий возможна установка оборудования в других помещениях, если

- оно соответствует назначению таких помещений, и может быть обеспечена надежная эксплуатация установок, сжигающих топливо
- котельная устраивается в отдельно стоящем здании, которое предназначено только для работы таких установок, а также для хранения топлива.

Помещения, в которых имеется вытяжное оборудование

Установки, в которых воздух на сжигание топлива забирается из помещения, в котором они установлены, могут находиться в одном помещении с другим вытяжным оборудованием только в том случае, если

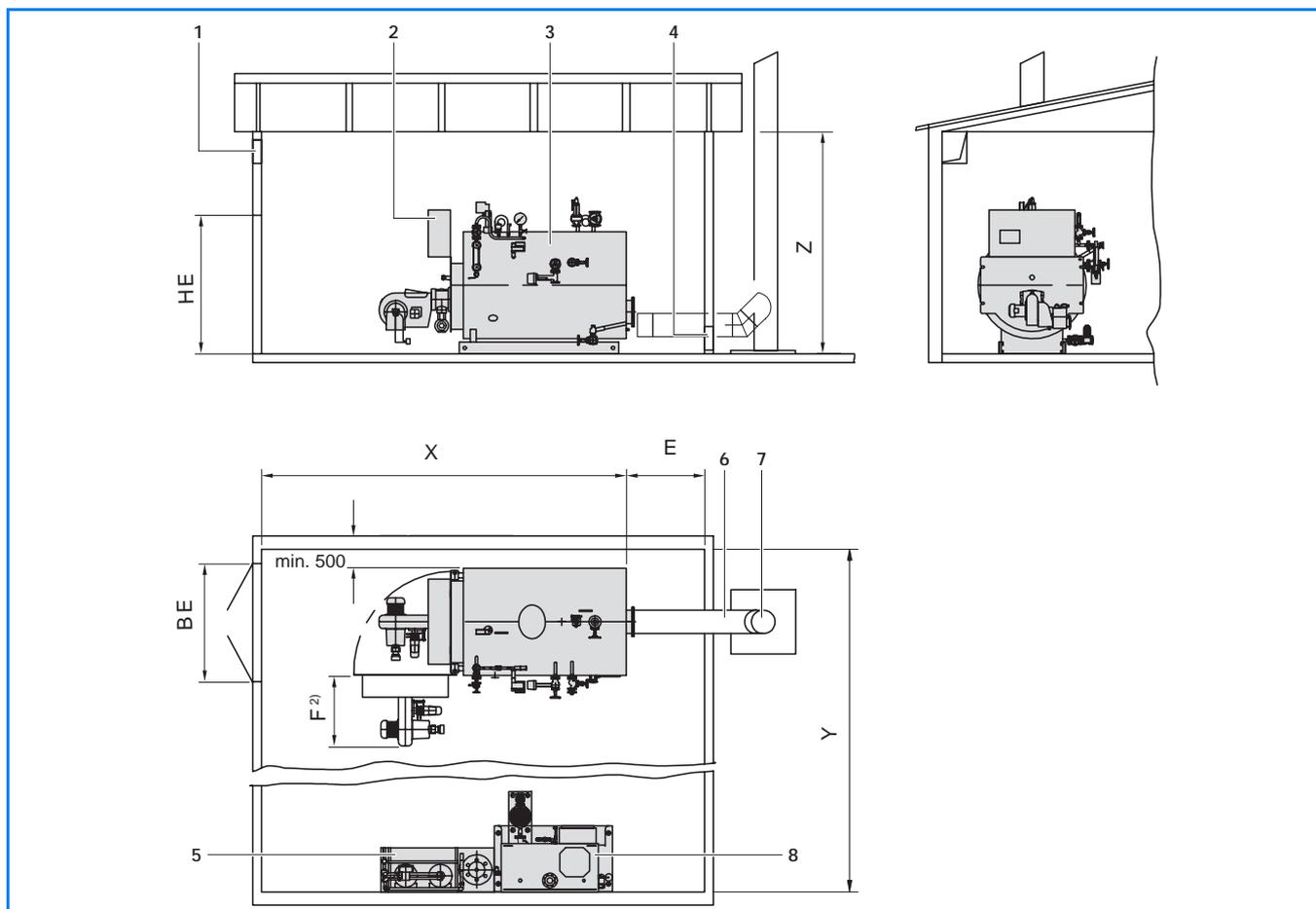
- имеется автоматика безопасности, не допускающая одновременную работу этой установки и такого оборудования
- отвод дымовых газов контролируется соответствующими приборами безопасности
- дымовые газы удаляются через вытяжные установки и гарантируется недопущение создания опасного разрежения этими установками.

Запорное устройство с термическим срабатыванием (ТАЕ)

В зависимости от местных требований газовые котельные установки в помещениях или топливопровод непосредственно перед такой установкой должны оснащаться запорным устройством с термическим срабатыванием (ТАЕ). Оно должно

- срабатывать при внешнем тепловом воздействии более 100 °C, автоматически отключая подачу топлива
- обеспечивать запираение до температуры 650 °C в течение минимум 30 минут. За этот период времени должно пройти или выйти не более 15 литров газа, измеренного как объемный поток воздуха.

8.3 Размеры котельной для Logano SND615



56/1 Размеры котельной и установочные размеры Logano SND615

Экспликация

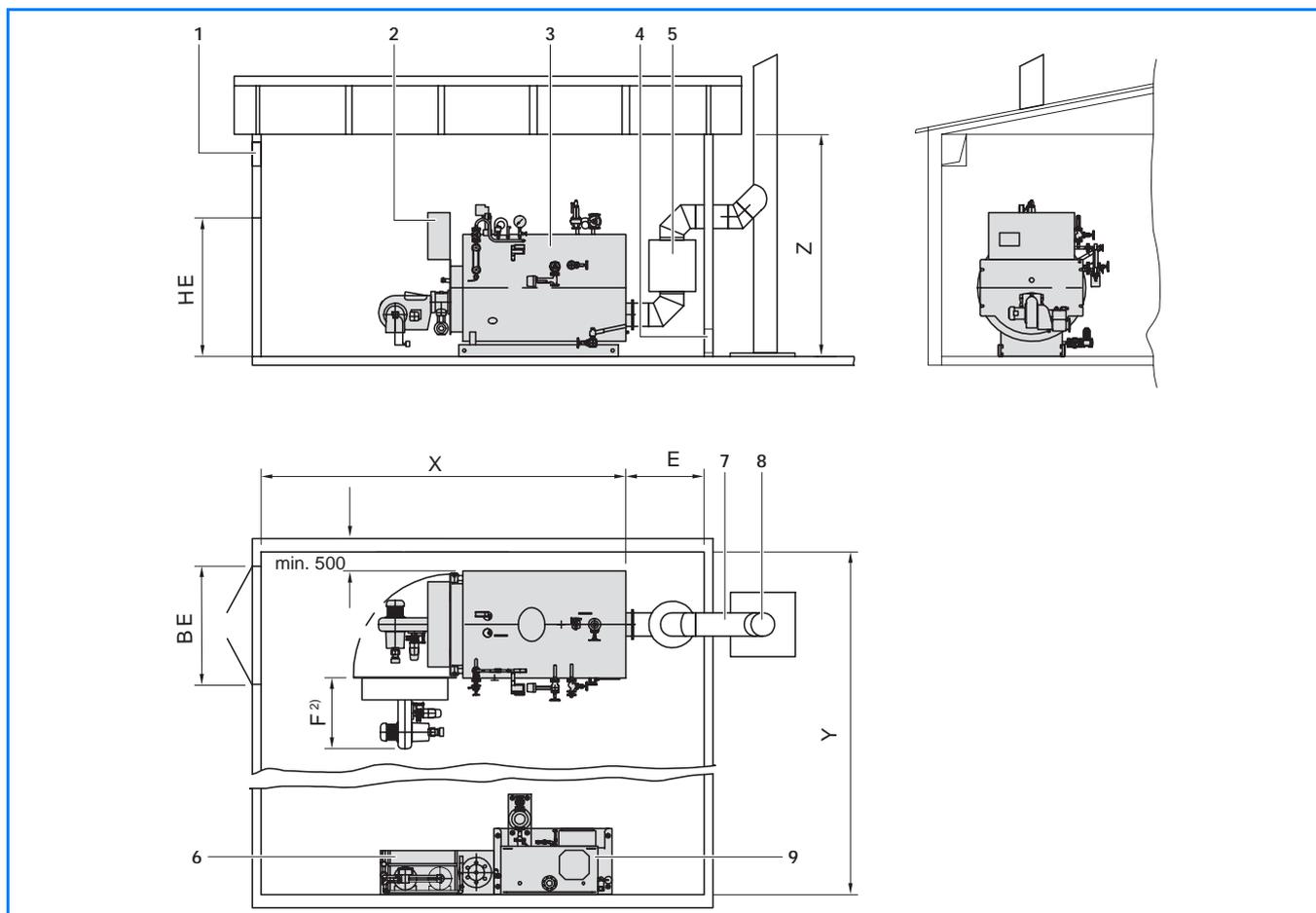
- | | | |
|------------------------|-----------------------------|------------------------|
| 1 Вытяжной воздух | 4 Приточный воздух | 7 Дымовая труба |
| 2 Шкаф управления | 5 Модуль умягчения воды WEM | 8 Сервисный модуль WSM |
| 3 Паровой котел SND615 | 6 Дымоход | |

Типоразмер котла			350	500	800	1250	
Котельная (стандартные размеры)	F ¹⁾	дизтопливо	мм	410	655	655	800
		газ	мм	500	905	870	965
	E	без экономайзера	мм	1000	1000	1000	1000
		с экономайзером	мм	Размеры оговариваются в договоре		2005	2005
	X		мм	4025	4725	4945	6015
Z		мм	3425	3425	3650	5050	
Проем двери (минимальные размеры)	BE	с арматурой	мм	1600	1675	1895	1890
		без арматуры	мм	1400	1475	1695	1690
	HE	с арматурой	мм	2070	2160	2500	2530
		без арматуры	мм	1920	2000	2200	2225

¹⁾ Размер F может меняться в зависимости от исполнения горелки

- Ширина котельной (Y) зависит от типоразмера и количества котлов, а также от их комплектации
- Высота котельной (Z) зависит от комплектации установки, высота в свету над площадкой обслуживания должна составлять минимум 2000 мм

8.4 Размеры котельной для Logano SHD615



57/1 Размеры котельной и установочные размеры Logano SHD615

Экспликация

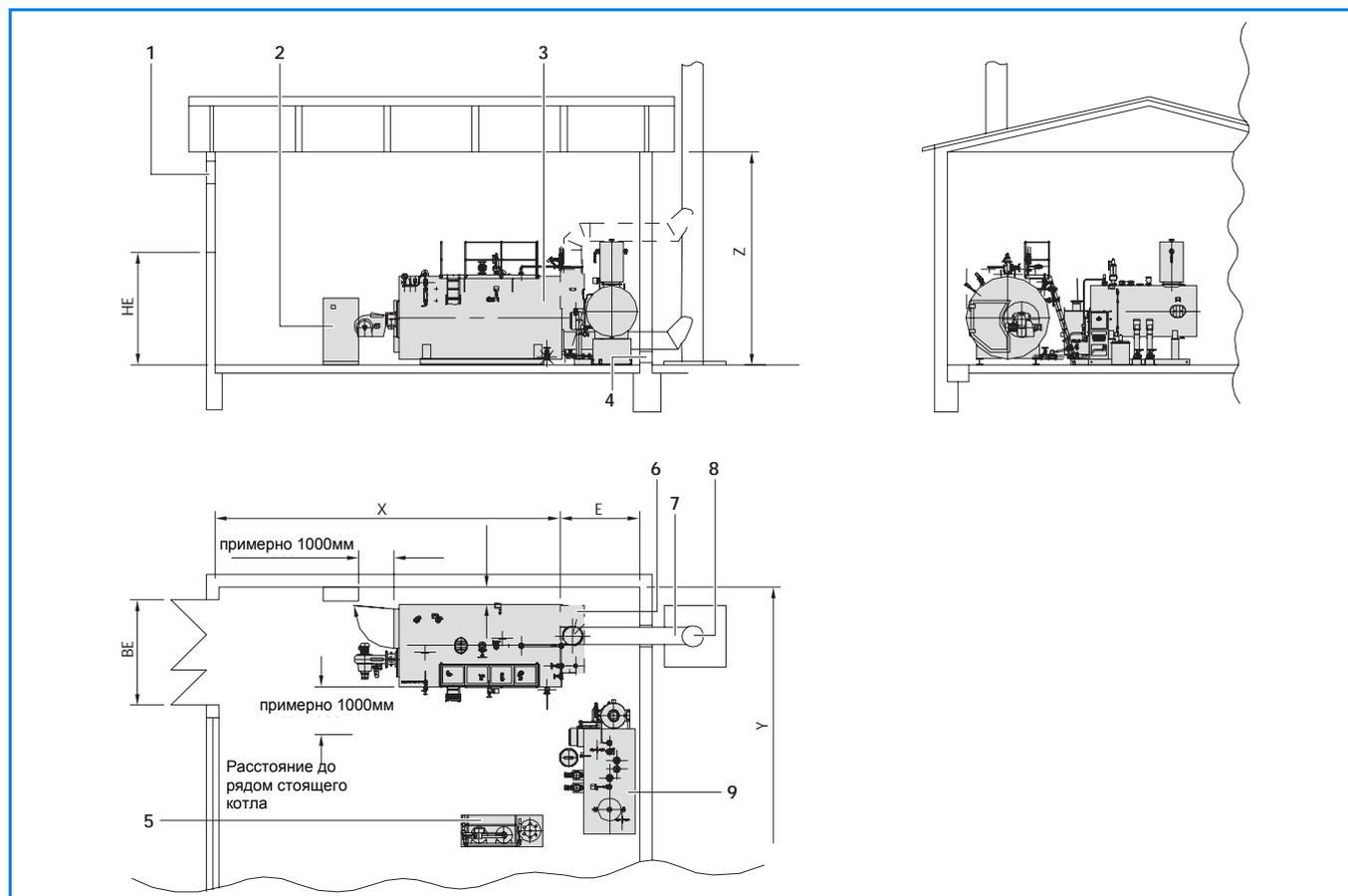
- | | | |
|------------------------|-----------------------------|------------------------|
| 1 Вытяжной воздух | 4 Приточный воздух | 7 Дымоход |
| 2 Шкаф управления | 5 Экономайзер (опция) | 8 Дымовая труба |
| 3 Паровой котел SHD615 | 6 Модуль умягчения воды WEM | 9 Сервисный модуль WSM |

Типоразмер котла			350	500	800	1250	2000	3200	
Котельная (стандартные размеры)	F ¹⁾	дизтопливо	мм	410	655	655	800	800	970
		газ	мм	500	805	870	965	965	1160
	E	мм	1000	1000	1000	1000	1000	1000	
	X	мм	4025	4725	4945	6015	6660	7690	
Z	мм	3425	3425	3650	5050	5050	5500		
Проем двери (минимальные размеры)	BE	с арматурой	мм	1600	1675	1895	1890	2175	2430
		без арматуры	мм	1400	1475	1695	1690	1975	2230
	HE	с арматурой	мм	2120	2460	2715	2855	3235	3590
		без арматуры	мм	1920	2000	2200	2225	2520	2780

¹⁾ Размер F может меняться в зависимости от исполнения горелки

- Ширина котельной (Y) зависит от типоразмера и количества котлов, а также от их комплектации
- Высота котельной (Z) зависит от комплектации установки, высота в свету над площадкой обслуживания должна составлять минимум 2000 мм

8.5 Размеры котельной для Logano SHD815 и Logano SHD815 WT



58/1 Размеры котельной и установочные размеры Logano SHD815 и SHD815 WT

Экспликация

- | | | |
|--|------------------------------------|------------------------|
| 1 Вытяжной воздух | 3 Паровые котлы SHD815 и SHD815 WT | 7 Дымоход |
| 2 Шкаф управления (начиная с SHD815 4000 / SHD815 WT 4000 вертикальное исполнение) | 4 Приточный воздух | 8 Дымовая труба |
| | 5 Модуль умягчения воды WEM | 9 Сервисный модуль WSM |
| | 6 Встроенный экономайзер (опция) | |

Типоразмер котла				1250	2000	2600	3200	4000	5000	6000	7000	8000
Котельная (стандартные размеры)	E	без экономайзера	мм	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
		с экономайзером	мм	1500	1640	1780	1780	1680	1640	1785	1785	1920
	X		мм	6750	7090	7690	8945	10545	10585	11860	11860	12960
	Z		мм	3875	4065	4110	4110	4415	4590	4635	4725	4845
Проем двери (минимальные размеры)	BE	с арматурой	мм	1975	2140	2220	2220	2525	2670	2710	2810	2910
		без арматуры	мм	1840	2010	2100	2100	2350	2550	2600	2700	2800
	HE	с арматурой	мм	2665	2910	2960	3040	3350	3580	3620	3840	3960
		без арматуры	мм	2275	2465	2510	2510	2815	2990	3035	3125	3245

Типоразмер котла				10000	12000	13000	14000	16000	17000	18000	22000	28000
Котельная (стандартные размеры)	E	без экономайзера	мм	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
		с экономайзером	мм	1980	2135	2135	2145	2145	2145	2145	2145	2395
	X		мм	12960	13460	13500	13500	15160	16000	16000	16000	16000
	Z		мм	5015	5150	5415	5415	5415	5660	5660	5830	6300
Проем двери (минимальные размеры)	BE	с арматурой	мм	3110	3260	3510	3510	3510	3710	3710	3910	4310
		без арматуры	мм	3000	3150	3400	3400	3400	3600	3600	3800	4200
	HE	с арматурой	мм	4130	4360	4620	4620	4620	4770	4970	5140	5620
		без арматуры	мм	3415	3550	3815	3815	3815	4010	4010	4230	4700

- Ширина котельной (Y) зависит от типоразмера и количества котлов, а также от их комплектации
- Высота котельной (Z) зависит от комплектации установки, высота в свету над площадкой обслуживания должна составлять минимум 2000 мм

8.6 Размеры котельной для Logano SHD915

Типоразмер котла			20000	23000	28000	30000	35000	40000	50000	55000	
Котельная (стандартные размеры)	E	мм	2715	2900	3075	3150	3150	3150	3300	3300	
	L	мм	12950	13450	15150	15150	16250	16500	16750	17500	
	H	мм	7400	8100	8100	8100	8300	8300	8600	8600	
Проем двери (минимальные размеры)	BE	с арматурой	мм	4650	4910	4955	5050	5250	5250	5550	5550
		без арматуры	мм	3900	4100	4200	4400	4600	4600	4900	4900
	HE	с арматурой	мм	5325	5525	5630	5715	6010	6010	6500	6500
		без арматуры	мм	4445	4615	4770	4910	5135	5135	5435	5435
Рабочий вес котла при 10 бар			кг	71000	80000	89000	97000	121000	125000	140000	150000

Пояснения

E	Длина котельной для котла с экономайзером	BE	Ширина проема двери
L	Длина котельной для котла без экономайзера	HE	Высота проема двери
H	Высота котельной		

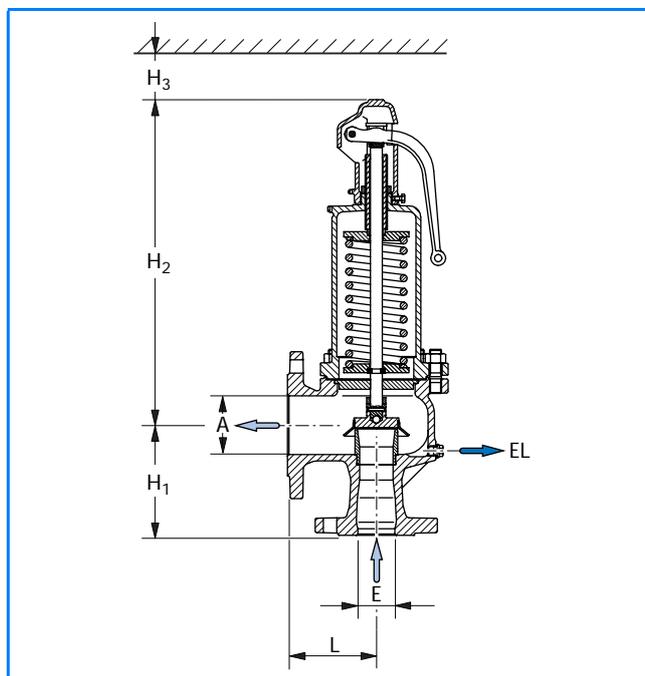
- Ширина котельной зависит от типоразмера и количества котлов, а также от их комплектации
Высота котельной (H) зависит от комплектации установки, например, котельная установка с высоко расположенным баком питательной воды
- Высота в свету над площадкой обслуживания должна составлять минимум 2000 мм
- При уже имеющемся баке питательной воды нужно проверить высоту подачи (как правило, достаточно 2,5 м)
- Если предусматривается отдельный вентилятор для горелки, то его лучше расположить в приямке
- Материалы системы отвода дымовых газов должны выдерживать температуры до 350 °С. Учитывайте состав продуктов сгорания.
- Расчет дымовой трубы, выбор конструкции и материалов поручите специализированной фирме
- Сливные трубы должны быть стальными и толстостенными. Учитывайте тепловое расширение максимально при 240 °С
Сбросную и продувочную трубы к декомпрессионной шахте прокладывать отдельно
- Данные по весу без учета дополнительного оборудования, например, площадок для обслуживания и экономайзера
Рабочий вес распределяется на обе поверхности опорной рамы. Заказчик должен проверить несущую способность пола

8.7 Предохранительный клапан

Предохранительный пружинный клапан фирмы ARI, фигура 912, соответствует требованиям Технических правил для паровых установок (EN 12953, часть 8). Он устанавливается непосредственно на штуцер паросборника. Штуцера на паросборнике имеет условный проход в соответствии с требуемым условным проходом предохранительного клапана. Контрфланец к выходному фланцу предохранительного клапана можно приобрести по дополнительному заказу.

Экспликация

A	Выход пара
E	Вход пара
EL	Удаление воды
H ₁	Высота колена
H ₂	Высота
H ₃	Зазор до потолка
L	Длина колена



60/1 Предохранительный клапан фирмы ARI, фигура 912. по EN 12953, часть 8

Избыточное давление срабатывания бар	Насыщенный пар, кг/ч									
	DN 20	DN 25	DN 32	DN 40	DN 50	DN 65	DN 80	DN 100	DN 125	DN 150
10	1165	1820	3025	4665	7290	12300	18650	29150	38250	53200
11	1270	1985	3300	5080	7940	13400	20300	31750	41600	58000
12	1375	2150	3570	5500	8590	14500	22000	34350	45100	62700
13	1480	2310	3840	5920	9250	15600	23650	37000	48500	67500
14	1580	2475	4110	6340	9900	16700	25350	39600	52000	72300
15	1690	2640	4385	6760	10550	17800	27000	42200	55400	77000
16	1790	2800	4655	7170	11200	18950	28700	44800	58800	81800
17	1900	2965	4930	7590	11850	20050	30350	47400	62200	86600
18	2000	3130	5200	8010	12500	21150	32050	50100	65700	91400
19	2100	3295	5470	8430	13150	22250	33700	52700	69100	96200
20	2210	3460	5750	8850	13800	23350	35400	55300	72600	101000
21	2320	3620	6020	9250	14500	24500	37100	57900	76000	105800
22	2420	3790	6290	9700	15150	25600	38800	60600	79500	110900
24	2635	4120	6840	10500	16450	27850	42100	65900	86500	120600
25	2740	4280	7120	10950	17100	28950	43800	-	90200	125500
26	2850	4450	7390	11350	17800	30050	-	-	93700	130300
28	3060	4780	7950	12250	19100	32300	-	-	-	-
30	3270	5120	8500	13100	20450	-	-	-	-	-
32	3490	5450	9060	13950	21800	-	-	-	-	-

61/1 Сбросной трубопровод насыщенного пара с 10% повышения давления

- TÜV · SV · ... -663 · D/G
- Расчет по TRD 421 и инструкции AD A2
- DN 125 и DN 150 для более высокого давления по запросу

8.8 Шумопоглощающий кожух горелки

Воздушный шум, возникающий при работе горелки, можно снизить, установив шумопоглощающий кожух.

При проектировании помещения котельной нужно предусмотреть дополнительную площадь, которая потребуется при снятии шумопоглощающего кожуха с горелки.

Для вентиляторных горелок фирма Будерус предлагает шумопоглощающие кожухи, соответствующие конкретным условиям применения. Информацию по необходимой площади, размеры и характеристики по шумоглушению можно получить в местном филиале фирмы Будерус (→ обратная сторона обложки).

8.9 Звукопоглощающие подставки под котел

Звукопоглощающие подставки под котел препятствуют распространению корпусного шума на фундамент и здание. Для паровых котлов фирмы Будерус они выполнены из 12-миллиметрового материала Sylomer. Звукопоглощающие полосы нужно уложить заподлицо с внешней кромкой опорной рамы. Для достижения требуемого шумоглушения необходимо, чтобы пол под котлом был абсолютно ровным.

При проектировании звукопоглощающих подставок следует учитывать, что при этом изменится установочная высота котла и расположение подключений

трубопроводов. Для компенсации прогиба подставок под котел и уменьшения шумопередачи через подключения рекомендуется дополнительно устанавливать трубные компенсаторы на паропроводы.

Размеры звукопоглощающих подставок нужно отдельно рассчитывать для каждого котла. Необходимо обеспечить равномерное распределение нагрузки от котла на поверхность звукопоглощающих полос.

Расчет подставок под котел осуществляется по заказу на заводе-изготовителе.

9 Рекуперация тепла дымовых газов

9.1 Обзор экономайзеров (теплообменников)

Применение экономайзеров

Экономайзеры (теплообменники), в первую очередь, используются для рекуперации тепла, содержащегося в дымовых газах. Экономайзеры подключаются за котлом на тракте дымовых газов и перед штуцером питающей воды на водяном контуре котла.

Экономайзеры применяются также для повышения производительности и экономии топлива, а также позволяют снизить выбросы NOx.

9.2 Типы экономайзеров

Тип экономайзера	для типа котла
<ul style="list-style-type: none"> ● Встроенный экономайзер (IE) <ul style="list-style-type: none"> ● для газа и дизельного топлива EL ● без байпаса дымовых газов ● встроенный на новом котле 	SHD815 WT и SHD815 UE/WT SHD915 WT и SHD915 UE/WT
<ul style="list-style-type: none"> ● Экономайзер автономный Stand-Alone (SA) <ul style="list-style-type: none"> ● для мазута, а также газа и дизельного топлива EL ● для дооснащения или установки на новых котлах ● с байпасом дымовых газов 	SHD615, SHD815 и SHD815 UE Котлы других производителей
<ul style="list-style-type: none"> ● Конденсатор дымовых газов <ul style="list-style-type: none"> ● по запросу ● с байпасом / без байпаса дымовых газов 	Для всех типов котлов

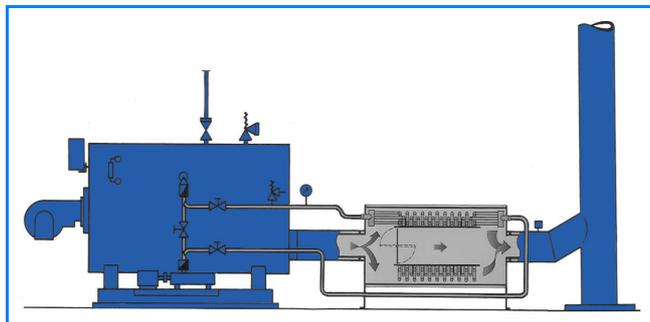
9.3 Типы экономайзеров Buderus

Тип экономайзера	ECO 4	ECO 3 вертикальный / горизонтальный	ECO 1 (SA)	ECO 5 (SA)	ECO 1 (IE) для SHD815	ECO 1 (IE) для SHD915	ECO 5 для SHD915
Возможное сочетание с котлом	SD FIX	SD FIX SHD615	SHD615 SHD815 SHD915	SHD815 SHD915	SHD815	SHD915	SHD915
Граница производительности	2000 кг/ч	1250 кг/ч	28000 кг/ч	28000 кг/ч	28000 кг/ч	55000 кг/ч	55000 кг/ч
Применяемое топливо	Газ, Дизтопливо EL	Газ Дизтопливо EL	Газ Дизтопливо EL	Газ Дизтопливо EL Мазут ES	Газ Дизтопливо EL	Газ Дизтопливо EL	Газ Дизтопливо EL Мазут ES
Критерии для расчета	Потери тепла с дымовыми газами по BlmSchG	Потери тепла с дымовыми газами по BlmSchG	Температура дымовых газов	Температура дымовых газов	Температура дымовых газов	Температура дымовых газов	Температура дымовых газов
Регулирование отвода дымовых газов	Невозможно	В базовой комплектации клапан дымовых газов с электроприводом	В базовой комплектации клапан дымовых газов (привод MP)	В базовой комплектации клапан дымовых газов (привод MP)	Невозможно	Невозможно	MP клапаны дымового газа с рамой (привод MP)
Байпас	Невозможно	Базовая комплектация	Базовая комплектация	Базовая комплектация	Невозможно	Невозможно	Базовая комплектация
Регулирование водяного контура	Невозможно	Невозможно	Невозможно	Невозможно	MP	MP	Невозможно
Запирание водяного контура	Только незапорный	Незапорный, запорный MP	Незапорный, запорный MP	Незапорный, запорный MP	Незапорный, запорный MP	Незапорный, запорный MP	Незапорный, запорный MP
Изоляция	Неизолированный	Изолированный	Неизолированный	Неизолированный	Неизолированный	Неизолированный	Неизолированный
Конструкция	С ребристыми овальными трубами	С гладкими трубами	С ребристыми спиральными трубами	С ребристыми двоянными трубами	С ребристыми спиральными трубами	С ребристыми спиральными трубами	С ребристыми двоянными трубами
Тубы	Оцинк. сталь	Сталь	Сталь	Сталь	Сталь	Сталь	Сталь
Объем стандартной поставки и установка	Модуль для установки на котле или дымоходе, не требуется поддерживающей конструкции	Модуль с поддерживающей конструкцией в вертикальном и горизонтальном исполнении. Монтаж на дымоходе	Модуль с поддерживающей конструкцией в вертикальном исполнении. Монтаж на дымоходе	Модуль с поддерживающей конструкцией в вертикальном исполнении. Монтаж на дымоходе	Отдельные компоненты: пучок труб и камера дымовых газов для установки на задней стенке котла	Отдельные компоненты: пучок труб для установки на имеющейся камере дымовых газов	Отдельные компоненты: пучок труб и рама клапана для установки на имеющейся камере дымовых газов

63/1 Варианты исполнения теплообменников дымовых газов на паровых котлах

9.4 Принцип работы и оснащение различных экономайзеров

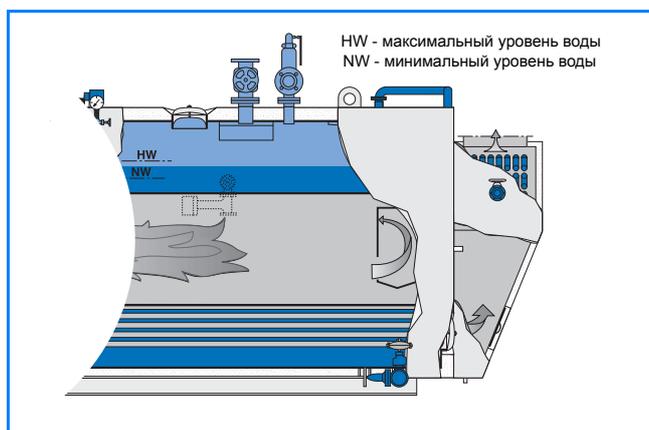
9.4.1 Экономайзер для Logano SHD615



64/1 Экономайзер для Logano SHD615

Экономайзер может повысить общий коэффициент полезного действия котла. Тепло дымовых газов используется для подогрева питательной воды. При полной нагрузке температура дымовых газов на выходе из котла выше температуры котловой воды на 50 - 60 К. Она охлаждается в экономайзере на 80 - 100 К для подогрева питательной воды примерно до 30 градусов. Доступный по цене гладкотрубный экономайзер со спиральным змеевиком теплообменника в изолированном корпусе с внутренним байпасом изготавливается для установки на новых котлах и для дооборудования котлов. На тракте дымовых газов он может устанавливаться горизонтально или вертикально.

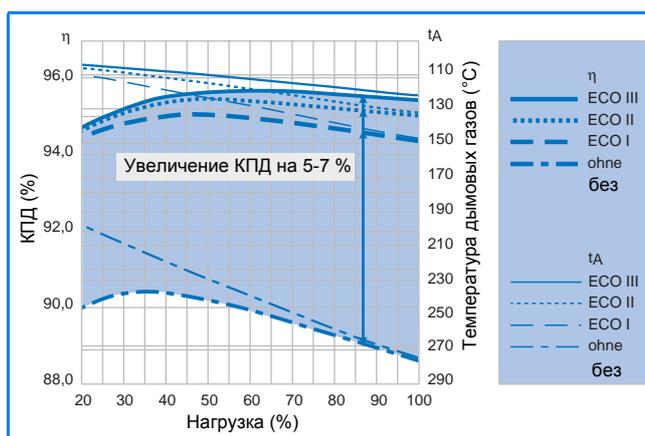
9.4.2 Экономайзер для Logano SHD815



64/2 Экономайзер для Logano SHD815

Для использования тепла дымовых газов котел Logano SHD815 может быть оснащен встроенным экономайзером, в этом случае он называется Logano SHD815 WT. Пучок спиральных ребристых труб размещается в увеличенной камере дымовых газов и соединяется с корпусом котла. Подходы к смотровым отверстиям на конце жаровой трубы и задней стенке под жаровой трубой остаются свободными. На камере дымовых газов имеется дополнительное смотровое отверстие. Доступное по цене исполнение предусматривает незапираемое соединение с корпусом котла без устройства регулирования температуры дымовых газов. Экономайзеры в таком исполнении применяются для подключения к влагонепроницаемым дымоходам и дымовой трубе, преимущественно для котлов, работающих на газовом топливе и, главным образом, в режиме непрерывной эксплуатации. Пучок труб экономайзера может поставляться также в исполнении, когда он перекрывается от котла. Еще одной дополнительной опцией является комплектация устройством регулирования температуры дымовых газов с регулирующим байпасным клапаном в водяном

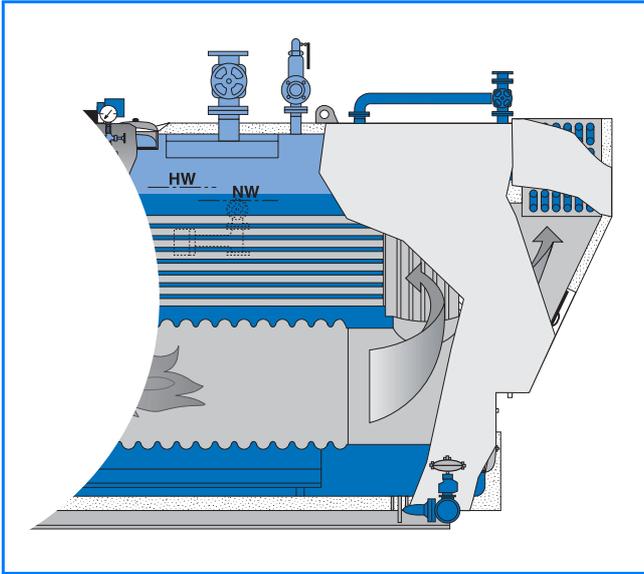
контуре. Такое исполнение рекомендуется в случае подключения котла к влагонепроницаемой дымовой трубе или когда при старте котла температура питательной воды часто ниже 70 °С.



64/3 Графики КПД с экономайзером и без него

Здесь изображены графики зависимости коэффициентов полезного действия от нагрузки, с экономайзером и без него в заштрихованной области температур дымовых газов (в этом примере нерегулируемый режим, т.е. без байпасного регулирования на водяном контуре для ограничения минимальной температуры дымовых газов). На входе в экономайзер деаэрированная питательная вода имеет температуру 103 °С. Вследствие ценовой доступности встроенного экономайзера и, не в последнюю очередь, из-за постоянного роста стоимости топлива все больше котлов оснащаются системой ECO. Эти котлы комплектуются в большинстве случаев бесступенчато регулируемой горелкой и устройством постоянного регулирования питательной воды. Оптимальное использование экономайзера достигается при непрерывных потоках дымового газа и питательной воды.

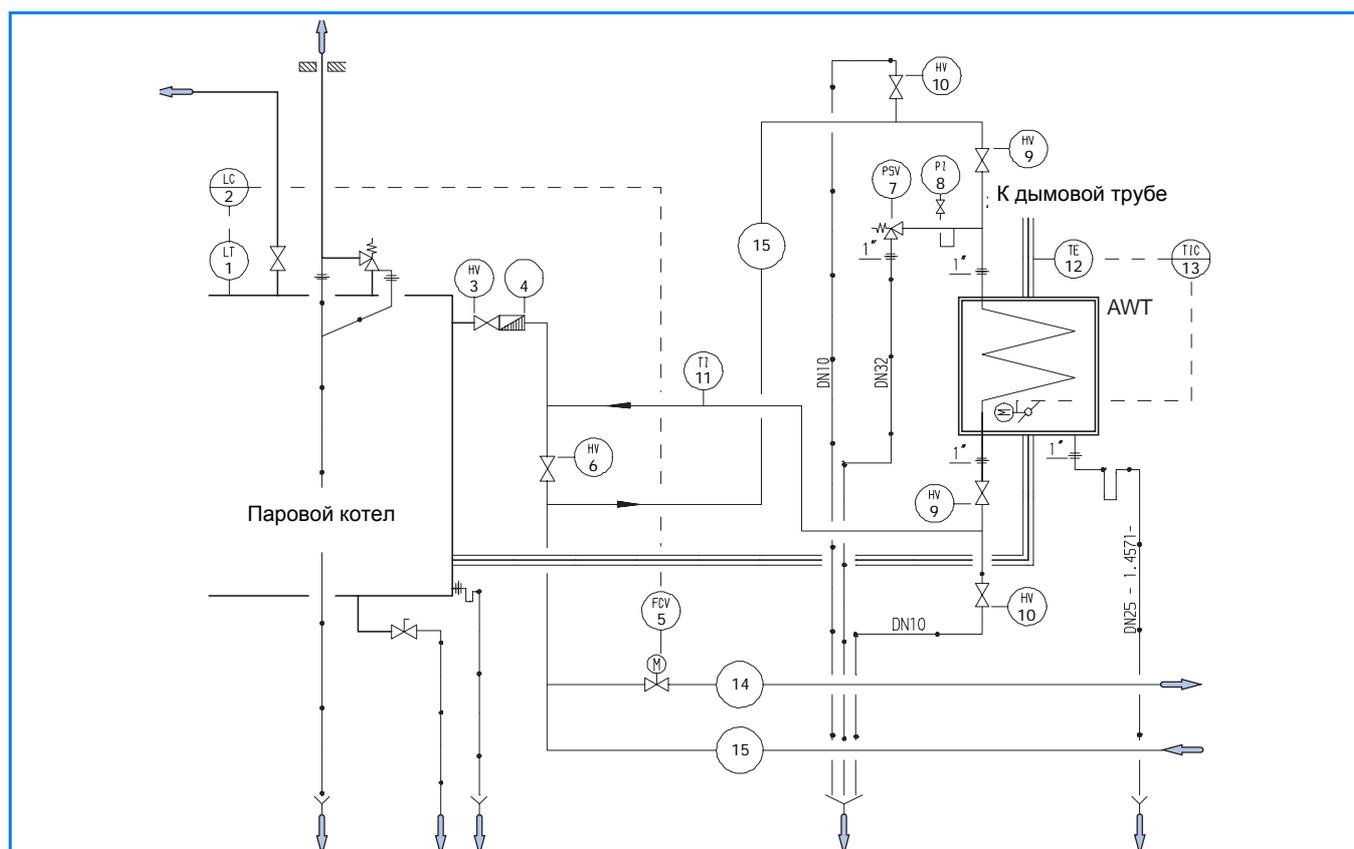
9.4.3 Экономайзер для Logano SHD915



65/1 Экономайзер для Logano SHD915

Дымогарные котлы с двумя жаровыми трубами Logano SHD915 в большинстве случаев работают много часов в год, поэтому для них инвестиции в экономайзер окупаются уже в течение одного года. Для этих котлов пучок ребристых труб также имеет модульное исполнение и устанавливается на сборную камеру дымовых газов. Для снижения транспортных размеров кожух часто поставляется отдельно. В корпусе пучка ребристых труб сверху и снизу предусматриваются большие смотровые люки. Для работы одножаротрубного котла общий корпус разделен по контуру дымовых газов до общего штуцера дымовых газов. Разделение в водяном контуре пучка спиральных ребристых труб не требуется. Может быть запираемое или незапираемое соединение с корпусом котла. Этот экономайзер также поставляется с байпасным регулирующим клапаном на водяном контуре для регулирования температуры дымовых газов. Регулирующее устройство температуры дымовых газов рекомендуется для подключения к влагонепроницаемой дымовой трубе и при частых холодных стартах с температурой питательной воды ниже 70 °С.

9.5 Гидравлическая схема теплообменника дымовых газов ECO 3

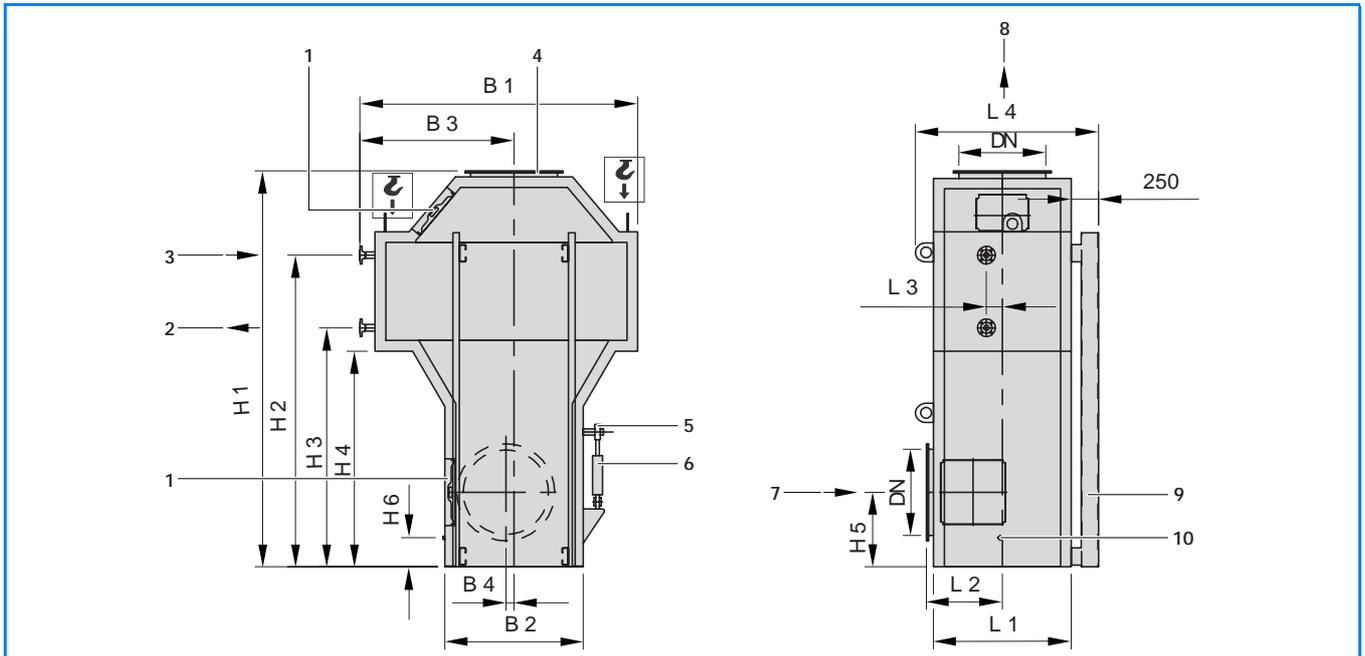


66/1 Гидравлическая схема теплообменника дымовых газов ECO 3

Поз	Характеристики трубопроводов теплообменников дымовых газов ECO 3	
	ECO 3 250 - ECO 3 640	ECO 3 800 - ECO 3 1250
1	Электроды уровня SER 2	
2	Регулятор слива LBC	
3	Запорный вентиль питательной воды DN 25 PN 25	
4	Обратный клапан питательного воды DN 20 PN 40	
5	Регулирующий клапан с электродвигателем DN 20 PN 25	
6	Запорный вентиль DN 25 PN 25	
7	Предохранительный клапан R. 1/2" x 1"	
8	Манометр R. 1/2" D 100	
9	Запорный вентиль DN 20 PN 40	Запорный вентиль DN 25 PN 40
10	Запорный вентиль DN 10 PN 40	
11	Термометр 0 - 250 °C R 1/2" NG 80	
12	Термометр сопротивления PT 100 R 1/2"	
14	Выпускная линия к баку питательной воды DN 25	
15	Напорная линия питательной воды DN 25	

9.6 Размеры теплообменников дымовых газов

9.6.1 Экономайзер со спиральными ребристыми трубами ECO 1 (SA)



67/1 Размеры экономайзера со спиральными ребристыми трубами ECO 1 (SA)

Экспликация

1	Смотровой люк, дымовые газы	4	Штуцер дымовых газов	8	Выход дымовых газов
2	Подогретая питательная вода	5	Регулирующая арматура дымовых газов	9	Транспортный рельс (может быть демонтирован)
3	Поступающая питательная вода	6	Сервопривод	10	Штуцер удаления воды
		7	Вход дымовых газов		

Таблицу с размерами см. на следующей странице

Экономайзер ECO 1 (SA)			0,75 / 4 / x ¹⁾	0,75 / 6 / x ¹⁾	0,75 / 8 / x ¹⁾	1,00 / 6 / x ¹⁾	1,25 / 6 / x ¹⁾	1,50 / 8 / x ¹⁾	
Транспортный вес	x/кг ¹⁾		4 / 700	4 / 700	6 / 1100	6 / 1100	6 / 1100	6 / 1350	
			6 / 800	6 / 800	6 / 800	8 / 1200	8 / 1200	8 / 1550	
			8 / 900	8 / 900	8 / 900	10 / 1350	10 / 1350	10 / 1750	
Типоразмер/рабочий вес	x/кг ¹⁾		4 / 1200	4 / 1200	6 / 1600	6 / 1600	6 / 1600	6 / 1900	
			6 / 1300	6 / 1300	6 / 1300	8 / 1700	8 / 1700	8 / 1700	
			8 / 1400	8 / 1400	8 / 1400	10 / 1900	10 / 1900	10 / 1900	
Размеры (допуск ±1%)	L ₁	мм	780	920	1060	920	920	1060	
		мм	440	530	600	530	530	600	
	L ₂	мм	113	113	113	113	113	113	
		мм	1195	1335	1475	1335	1335	1475	
	B ₁	мм	1380	1425	1425	1675	1925	2165	
		мм	810	810	810	810	1110	1110	
	B ₂	мм	850	770	770	900	1025	1140	
		мм	95	35	75	32	176	100	
	H ₁	x/мм ¹⁾		4 / 2710	4 / 3030	6 / 3030	6 / 3030	6 / 3160	6 / 3280
				6 / 2710	6 / 3030	8 / 3030	8 / 3030	8 / 3160	8 / 3280
				8 / 2710	8 / 3030	10 / 3280	10 / 3280	10 / 3410	10 / 3530
	H ₂	x/мм ¹⁾		4 / 1820	4 / 2120	6 / 2180	6 / 2180	6 / 2310	6 / 2430
				6 / 1885	6 / 2180	8 / 2245	8 / 2245	8 / 2370	8 / 2490
				8 / 1945	8 / 2245	10 / 2430	10 / 2430	10 / 2560	10 / 2680
H ₃	x/мм ¹⁾		4 / 1640	4 / 1940	6 / 1820	6 / 1880	6 / 2010	6 / 2130	
			6 / 1580	6 / 1880	8 / 1820	8 / 1820	8 / 1950	8 / 2070	
			8 / 1520	8 / 1820	10 / 1890	10 / 1890	10 / 2010	10 / 2130	
H ₄	мм	1300	1600	1600	1600	1730	1850		
	мм	550	600	550	623	688	645		
H ₅	мм	177	307	307	307	307	244		
	мм								
Подключение дымовых газов	DN		315	315	400	500	500	500 / 630 ²⁾	
Гидравлические подключения	DN		25	25	25	40	40	40	

Продолжение на следующей странице

¹⁾ x = типоразмер согласно предложению

²⁾ в зависимости от производительности пара и перегретой воды

- Указания и требования к организации помещения котельной см. главу 8
- Транспортный вес без трубопроводов и арматуры
- Соппротивление водяного контура и контура дымовых газов согласно предложению
- Не годится для экономайзера на мазуте (данные для типа ECO 5 по запросу)
- При установке необходимо на месте согласовать расположение присоединительного участка дымохода, а также выровнять высоту котла и экономайзера

Экономайзер ECO 1 (SA)			1,75 / 10 / x ¹⁾	1,75 / 10 / x ¹⁾	1,75 / 12 / x ¹⁾	1,75 / 12 / x ¹⁾	2,25 / 14 / x ¹⁾
Транспортный вес	x/кг ¹⁾		6 / 1750 8 / 2000 10 / 2250	6 / 2150 8 / 2000 10 / 2250	10 / 2600 8 / 2300 10 / 2600	10 / 3400 12 / 2800 14 / 3100	16 / 3300
Типоразмер/рабочий вес	x/кг ¹⁾		6 / 2500 8 / 2800 10 / 3100	6 / 3000 8 / 2800 10 / 3100	10 / 3600 8 / 3200 10 / 3600	10 / 4400 12 / 3800 14 / 4100	16 / 4300
Размеры (допуск ±1%)	L ₁	мм	1270	1270	1410	1410	1610
	L ₂	мм	705	705	775	775	875
	L ₃	мм	148	148	148	148	178
	L ₄	мм	1685	1685	1825	1825	2025
	B ₁	мм	2455	2455	2455	2455	2925
	B ₂	мм	1275	1275	1275	1275	1515
	B ₃	мм	1305	1305	1305	1305	1595
	B ₄	мм	100	80	105	70	90
	H ₁	x/мм ¹⁾	6 / 3280 8 / 3280 10 / 3530	6 / 3430 8 / 3430 10 / 3680	6 / 3430 8 / 3430 10 / 3680	10 / 3780 12 / 3780	10 / 3860
	H ₂	x/мм ¹⁾	6 / 2430 8 / 2490 10 / 2680	6 / 2580 8 / 2640 10 / 2830	6 / 2580 8 / 2640 10 / 2830	10 / 2930 12 / 2990	10 / 3030
	H ₃	x/мм ¹⁾	6 / 2130 8 / 2070 10 / 2130	6 / 2280 8 / 2220 10 / 2280	6 / 2280 8 / 2220 10 / 2280	10 / 2380 12 / 2320	10 / 2480
	H ₄	мм	1850	2000	2000	2100	2200
	H ₅	мм	690	720	720	750 / 845 / 865 ²⁾	750
	H ₆	мм	268	268	267	267	317
Подключение дымовых газов	DN		630	800	800	800 / 900 ²⁾	1000
Гидравлические подключения	DN		40	50	50	50 / 65 ²⁾	80

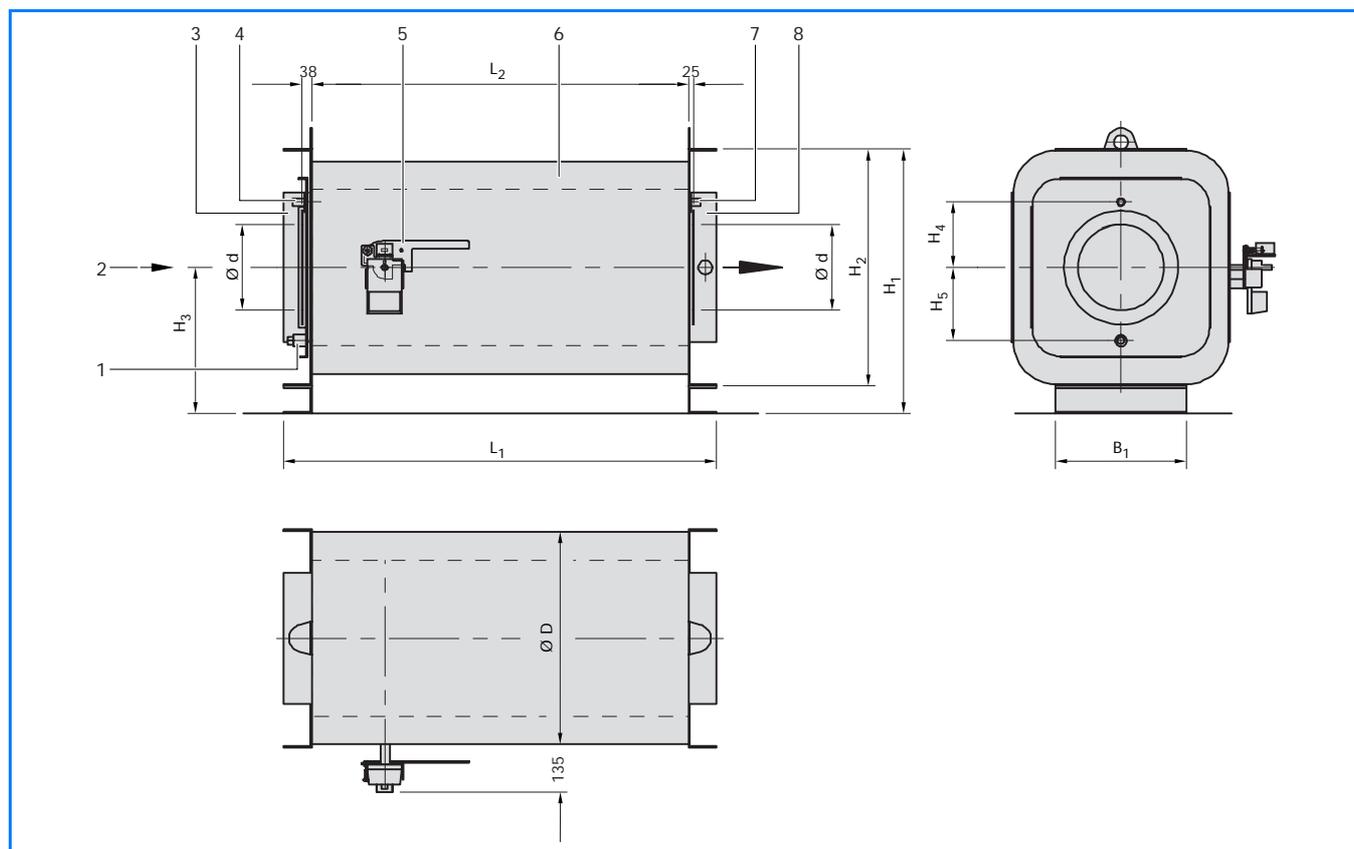
¹⁾ x = типоразмер согласно предложению

²⁾ в зависимости от производительности пара и перегретой воды

- Указания и требования к организации помещения котельной см. главу 8
- Транспортный вес без трубопроводов и арматуры
- Сопротивление водяного контура и контура дымовых газов согласно предложению
- Не годится для экономайзера на мазуте (данные для типа ECO 5 по запросу)
- При установке необходимо на месте согласовать расположение присоединительного участка дымохода, а также выровнять высоту котла и экономайзера

9.6.2 Гладкотрубный экономайзер ECO 3

9.6.2.1 Экономайзер ECO 3, горизонтальное исполнение



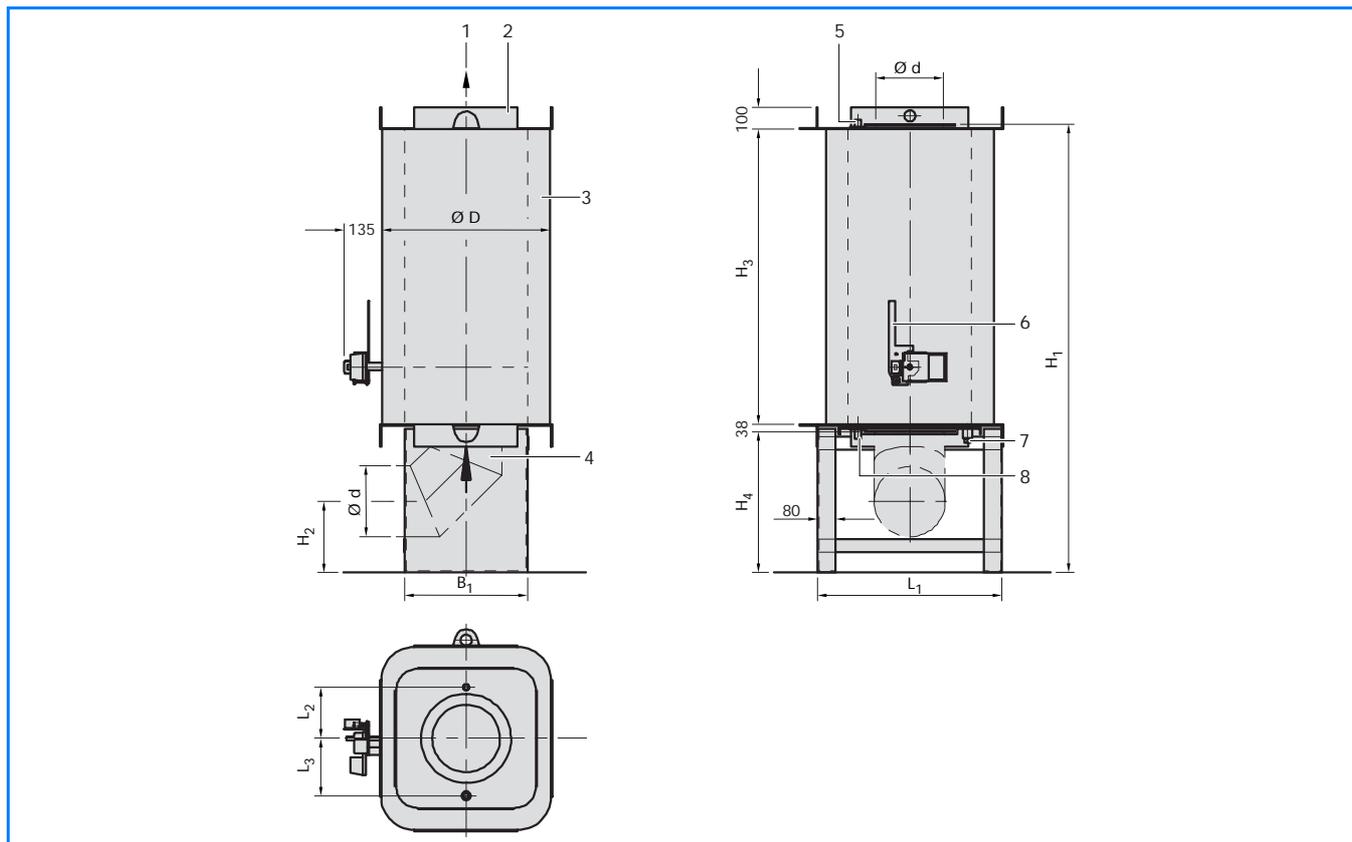
70/1 Размеры гладкотрубного экономайзера ECO 3 горизонтального исполнения (размеры в мм)

Экспликация	3 Вход дымовых газов	с рычагом ручной регулировки
1 Подключение удаления воды R1" (контур дымовых газов)	4 Выход воды	6 Экономайзер
2 Дымовые газы	5 Регулирующий клапан с электрическим сервоприводом и	7 Вход воды
		8 Выход дымовых газов

Экономайзер ECO 3			350	640	1250
Размеры	L_1	мм	1187	1437	1537
	L_2	мм	987	1237	1337
	B_1	мм	280	320	400
	H_1	мм	808	850	975
				850	985
				900	985
	H_2	мм	615	690	840
	H_3	мм	500	505	555
				505	565
				555	565
	H_4	мм	136	174	233
	H_5	мм	150	185	260
	4 D	мм	540	615	765
	4 d	мм	162	254	254
					320
					320
	поз. 2+3		DN 20	DN 20	DN 25
Вес	транспортировка	кг	150	210	355
	работа	кг	210	290	460

• Эти экономайзеры по мощности подходят к котлам Logano SHD615

9.6.2.2 ECO 3, вертикальное исполнение



71/1 Размеры гладкотрубного экономайзера ECO 3 вертикального исполнения (размеры в мм)

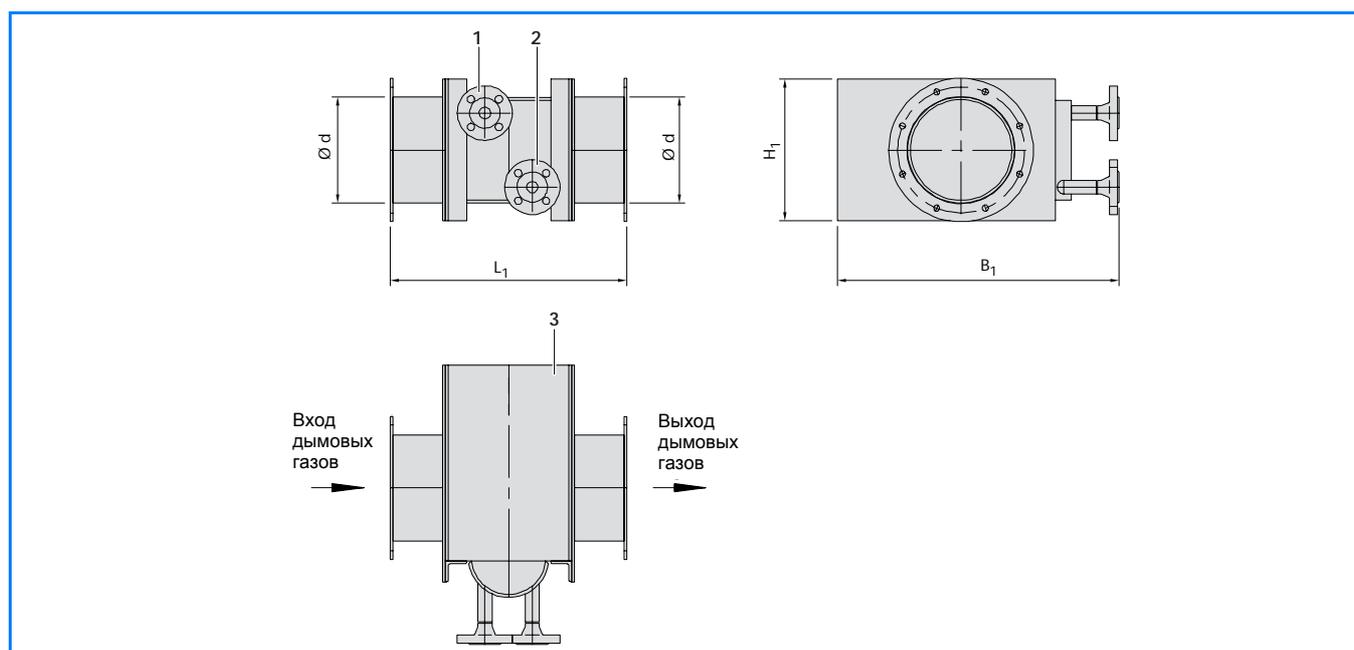
Экспликация

1 Дымовые газы	4 Вход дымовых газов	с рычагом ручной установки
2 Выход дымовых газов	5 Вход воды	7 Подключение удаления воды R1" (контур дымовых газов)
3 Экономайзер	6 Регулирующий клапан с электрическим сервоприводом и	8 Выход воды

Экономайзер ECO 3			350	640	1250
Размеры	L ₁	мм	615	690	840
	L ₂	мм	136	174	233
	L ₃	мм	150	185	260
	B ₁	мм	500	500	550
H ₁	мм		1800	2050	2205
				2050	
				2090	
H ₂	мм		500	505	555
				505	565
				555	565
H ₃	мм	987	1237	1337	
H ₄	мм		750	750	805
				750	
				790	
4 D	мм	540	615	765	
4 d	мм		162	254	254
					320
					320
поз. 2+3			DN 20	DN 20	DN 25
Вес	транспортировка	кг		230	
				230	385
				235	
работа	кг		220	310	500
				310	
				320	

• Эти экономайзеры по мощности подходят к котлам Logano SHD615

9.6.3 Экономайзер ECO 4 с ребристыми трубами овального сечения



72/1 Размеры экономайзера ECO 4 с ребристыми трубами

Экспликация

- 1 Выход воды из экономайзера 2 Вход воды в экономайзер 3 Экономайзер

Экономайзер ECO 4			0,14/6/4/6	0,17/6/4/6	0,25/7/4/4	0,21/7/3/6	0,25/7/4/6	0,24/10/3/6
Транспортный вес	кг		45	48	60	54	59	69
Рабочий вес	кг		48	51	4	57	63	74
Объем воды	л		3	3	4	3	4	5
Размеры (допуск ±1%)	L ₁	мм	550	550	550	550	550	550
	B ₁	мм	425	455	535	495	535	525
	H ₁	мм	245	245	272	272	272	352
Подключение дымовых газов	4 d ¹⁾		162	203	203	254	254	320
Фланцевые соединения	вход воды	DN	20	20	20	20	20	20
	выход воды	DN	20	20	20	20	20	20

Экономайзер ECO 4			0,30/10/4/6	0,32/13/2/6	0,32/13/3/6	0,40/13/4/6	0,45/14/4/6
Транспортный вес	кг		77	70	88	102	115
Рабочий вес	кг		82	73	95	110	123
Объем воды	л		5	3	7	8	8
Размеры (допуск ±1%)	L ₁	мм	550	550	550	550	550
	B ₁	мм	585	605	605	685	735
	H ₁	мм	352	432	432	432	458
Подключение дымовых газов	4 d ¹⁾		320	402	402	402	402
Фланцевые соединения	вход воды	DN	20	20	20	20	20
	выход воды	DN	20	20	20	20	20

¹⁾ Номинальный диаметр для подключения труб по DIN EN 12220

9.6.4 Экономайзер ECO 5 с двойными ребристыми трубами

Внешний вид ECO 5 соответствует внешнему виду ECO 1 (SA).

Размеры индивидуально для каждого договора можно узнать по запросу.

10 Модульная техника и комплектующие

10.1 Общие положения

Дополнительное оборудование для установок с паровыми котлами

Для паровых котлов имеется большой выбор дополнительного оборудования как для подготовки питательной воды, так и для пара. От расчета и качества этого оборудования в большой степени зависит эксплуатационная надежность и долговечность парового котла.

Предлагается, среди прочего, следующее оборудование:

- Установки умягчения воды для работы на соледержащей воде, на воде с малым содержанием солей и на обессоленной воде
- Установки для термической деаэрации
- Дозаторы химикатов
- Питательные насосы
- Емкости для питательной воды и конденсата пара
- Водоотделители для осушения пара
- Охладители проб воды
- Барботеры
- Теплообменники конденсата пара для рекуперации тепла

Раньше все необходимое оборудование рассчитывалось отдельно, поставлялось и монтировалось затем на месте сборки. При поставке полностью собранного на заводе блока значительно снижаются затраты и время на монтаж, а также уменьшается вероятность ошибок.

→ Фирма Будерус предлагает в настоящее время полностью смонтированные и проверенные модули и установки для приготовления питательной воды и пара, причем все компоненты размещены очень компактно и занимают минимальные площади. При использовании этих модулей и установок можно снизить затраты на проектирование при высокой технической оснащенности почти на 90% .

Укомплектованные модули и установки фирмы Будерус для водо- и пароподготовки

Для паровых котлов фирма Будерус предлагает следующие полностью собранные и прошедшие проверку модули и установки:

1. Сервисный модуль для подготовки питательной воды путем термической деаэрации и дозированного добавления химикатов, а также для удаления продувочной и сливной воды (→ стр.74)
2. Конденсатный сервисный модуль (→ стр. 83)
3. Модуль умягчения подпиточной воды производительностью до 14 м³/ч или до 50 м³/ч (→ стр. 89)
4. Барботер ВЕМ
5. Теплообменник конденсата пара для снижения потерь тепла, с долей рекуперации от 7 до 13 %
6. Модуль водоотделения для снижения влажности пара с переключением в режимы солеудаляющей продувки котла или отбора проб воды

10.2 Частичная деаэрация в сервисном модуле воды WSM

Сервисный модуль воды WSM фирмы Будерус обеспечивает паровые котлы подготовленной питательной водой и удаляет продувочную и сливную воду. WSM можно приобрести в исполнении WSM-T.E для установок до 2000 кг/ч (→ [75/1](#)) и WSM-T.C для установок до 8000 кг/ч (→ [76/1](#)).

Оба исполнения сервисного модуля содержат следующие компоненты:

- бак питательной воды с теплоизоляцией
- регулирование нагрева и уровня
- барботер (BEM)
- дозатор химикатов
- охладитель отбора проб
- шкаф управления
- модуль питательного насоса

→ При заказе сервисного модуля WSM (дополнительное оборудование) вместе с котлом, модуль питательного насоса, входящий в объем поставки парового котла Будерус, монтируется на заводе (сопряжение на стороне всасывания присоединительного трубопровода).

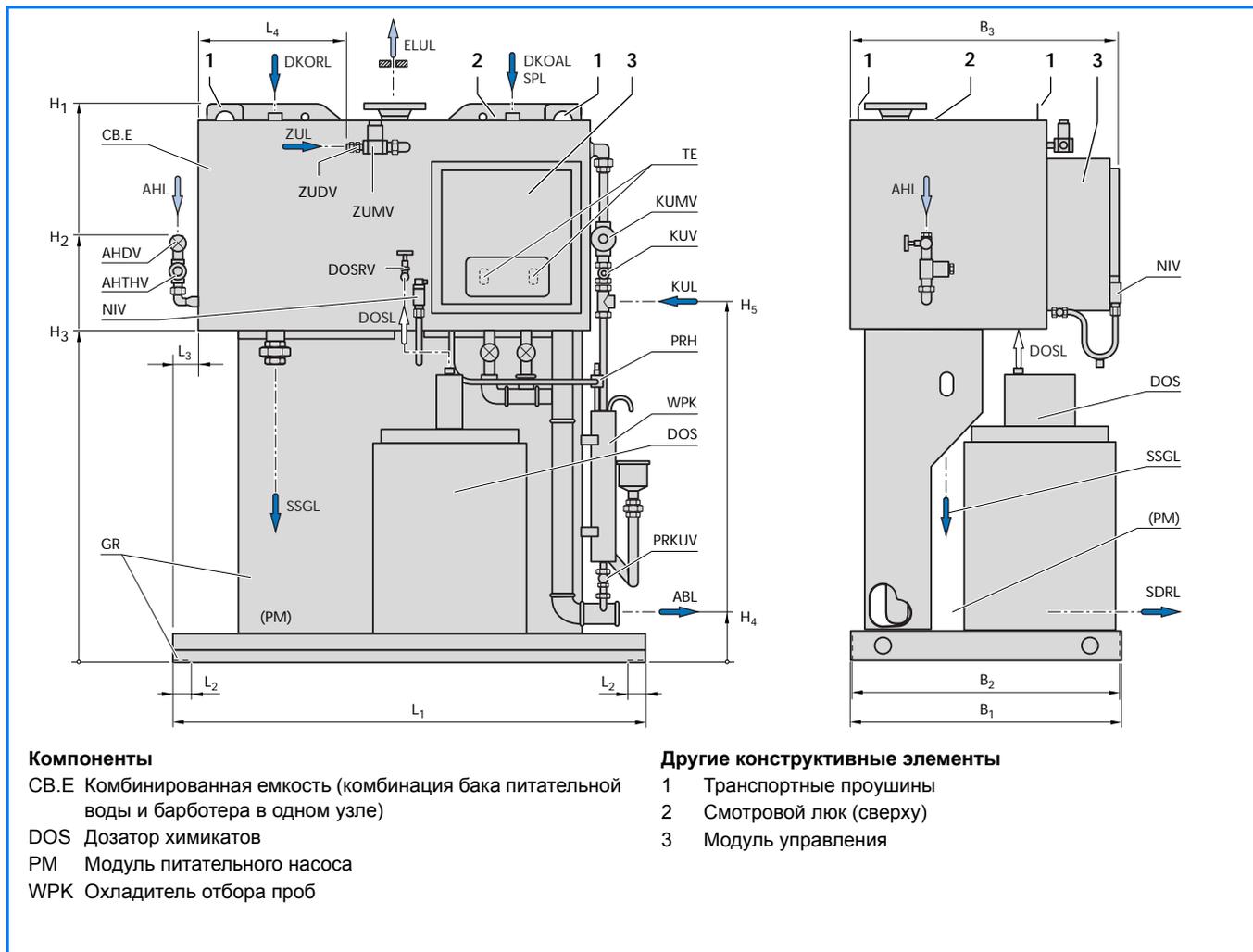
Все вышеназванные компоненты сервисного модуля правильно подобраны, функционально оптимизированы, имеют высокое качество исполнения и являются многофункциональным монтажным узлом с гидравлической обвязкой, теплоизоляцией и электрической разводкой. Все функции выполняются через компьютерное управление с текстовым дисплеем и имеют автоматическое регулирование.

Поскольку модуль питательного насоса для парового котла имеет повысительный насос, то WSM можно установить на уровне земли. Никаких дополнительных требований к высоте подачи нет. Поэтому возможна установка в котельной с низким потолком.

При подборе сервисного модуля нужно сделать принципиальный выбор между частичной и полной деаэрацией. Для паровых котлов почти во всех случаях достаточна частичная деаэрация.

→ Если площади для полностью укомплектованного сервисного модуля недостаточно или какие-то компоненты уже имеются, то можно заказать оборудование по отдельности.

Сервисный модуль воды WSM-T.E для установок до 2000 кг/ч



75/1 Размеры и подключения сервисного модуля воды WSM-T.E для установок 2000 кг/ч

Сервисный модуль Тип ³⁾	Вес		Объем воды рабочий м ³	Размеры				ширина B ₁ мм
	брутто примерно ¹⁾ кг	рабочий макс. ²⁾ кг		длина				
			L ₁ мм	L ₂ мм	L ₃ мм	L ₄ мм		
WSM-T.E 800	550	1050	0,35	1600	70	100	490	900
WSM-T.E 2000	875	1875	0,70	2100	70	115	660	1300

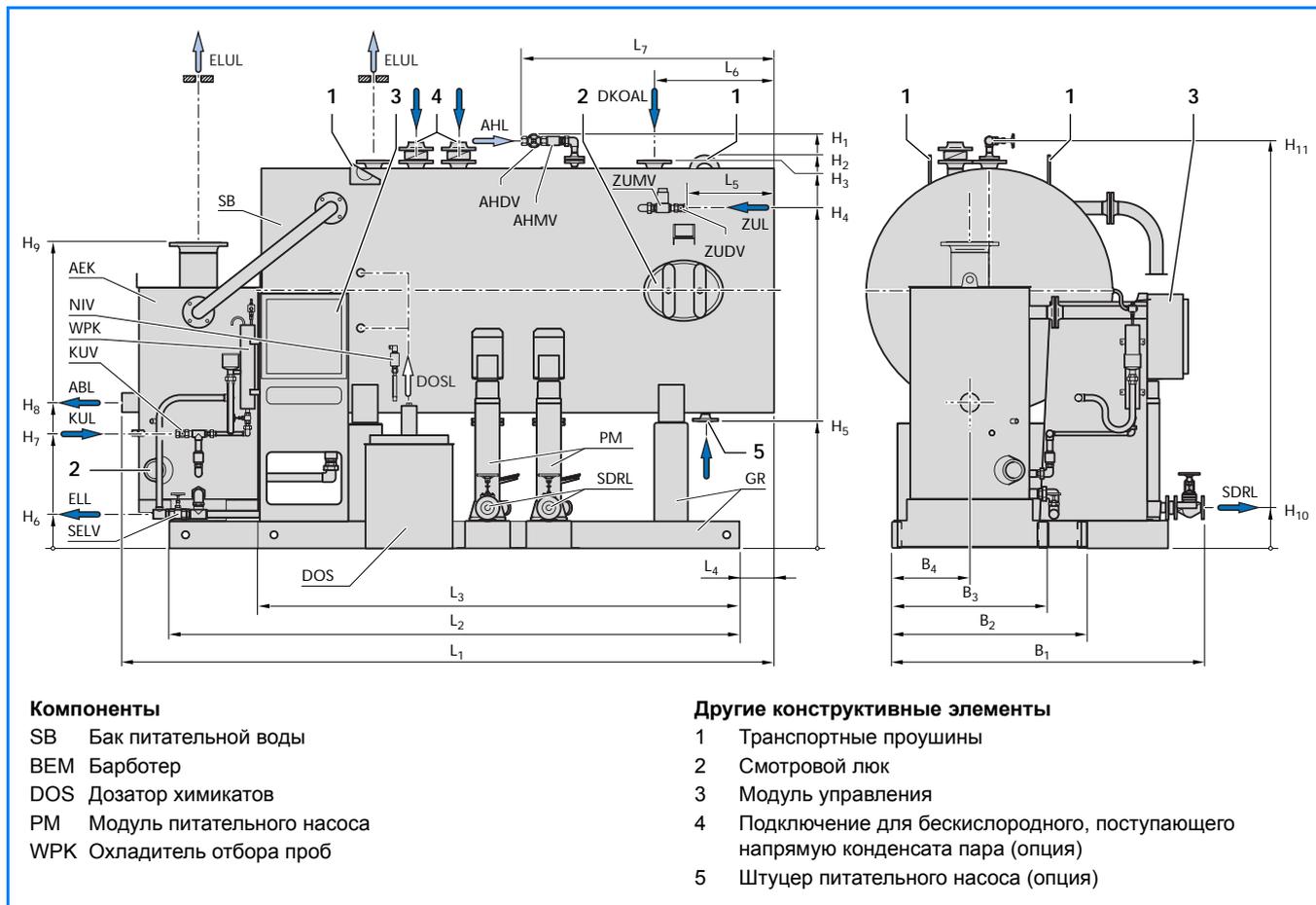
75/2 Технические характеристики и размеры сервисного модуля воды WSM-T.E для установок до 2000 кг/ч

- ¹⁾ С арматурой и теплоизоляцией.
²⁾ Вес груза брутто со 100 % заполнением водой. Рабочий вес распределяется на опорную раму
³⁾ Число соответствует паропроизводительности подключаемого котла в кг/ч.

Сервисный модуль Тип	Размеры							Электрическое подключение В/Гц
	ширина		высота					
	B ₂ мм	B ₃ мм	H ₁ мм	H ₂ мм	H ₃ мм	H ₄ мм	H ₅ мм	
WSM-T.E 800	890	900	1900	1250	1040	160	1190	230/50
WSM-T.E 2000	1260	1160	2200	1570	1210	180	1540	230/50

75/3 Технические характеристики и размеры сервисного модуля воды WSM-T.E для установок до 2000 кг/ч

Сервисный модуль воды WSM-T.E для установок до 8000 кг/ч



76/1 Размеры и подключения сервисного модуля воды WSM-T.C для установок до 8000 кг/ч

Сервисный модуль Тип ³⁾	Вес		Объем воды, рабочий м ³	Размеры									
	брутто примерно ¹⁾ кг	рабочий макс. ²⁾ кг		длина							ширина		
				L ₁ мм	L ₂ мм	L ₃ мм	L ₄ мм	L ₅ мм	L ₆ мм	L ₇ мм	B ₁ мм	B ₂ мм	B ₃ мм
WSM-T.C 2,6	1650	3150	1,05	3175	2725	2280	220	355	575	1310	1840	1020	820
WSM-T.C 5,0	2100	5100	2,10	3835	3380	2885	180	515	705	1640	2145	1150	920

76/2 Технические характеристики и размеры сервисного модуля воды WSM-T.C для установок до 8000 кг/ч

¹⁾ С арматурой и теплоизоляцией.

²⁾ Вес груза брутто со 100 % заполнением водой. Рабочий вес распределяется на опорную раму.

³⁾ Число соответствует паропроизводительности подключаемого котла в т/ч.

Сервисный модуль Тип	ширина B ₄	Размеры											Электрическое подключение В/Гц
		высота											
		H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H ₆	H ₇	H ₈	H ₉	H ₁₀	H ₁₁	
WSM-T.C 2,6	410	2260	2220	2115	1840	815	330	680	765	1455	240	2230	230/50
WSM-T.C 5,0	460	2450	2350	2300	2115	750	330	680	865	1810	240	2415	230/50

76/3 Технические характеристики и размеры сервисного модуля воды WSM-T.C для установок до 8000 кг/ч

10.3 Полная деаэрация в сервисном модуле воды WSM

Сервисный модуль обеспечивает паровой котел подготовленной питательной водой и выводит сливную и продувочную воду. Модули имеют заводскую обвязку труб, теплоизоляцию и электрическую проводку. Все функции выполняются через компьютерное управление с текстовым дисплеем и имеют автоматическое регулирование. Модули полной деаэрации WAM-VS (деаэратор разбрызгивающего типа) и WSM-VR (деаэратор с орошением) применяются для всех типов паровых котлов паропроизводительностью 2000 кг/ч - 14 000 кг/ч (WSM-VS) или до 100 000 кг/ч (WSM-VR).

Когда применяется деаэратор разбрызгивающего типа и когда деаэратор с орошением?

Критерии	Деаэратор разбрызгивающего типа WSM-VS	Деаэратор с орошением WSM-VR
Строительные условия (высота помещения!)	да	нет
Определенный поток конденсата	да	да
Без данных потока конденсата	нет	да
Непрерывное регулирование подпиточной воды ¹⁾	нет	да

¹⁾ Для обеспечения достаточного распыления требуется постоянное давление на входе в распыляющую форсунку! При непрерывном регулировании этого не происходит!

Указания по расчету для обоих исполнений

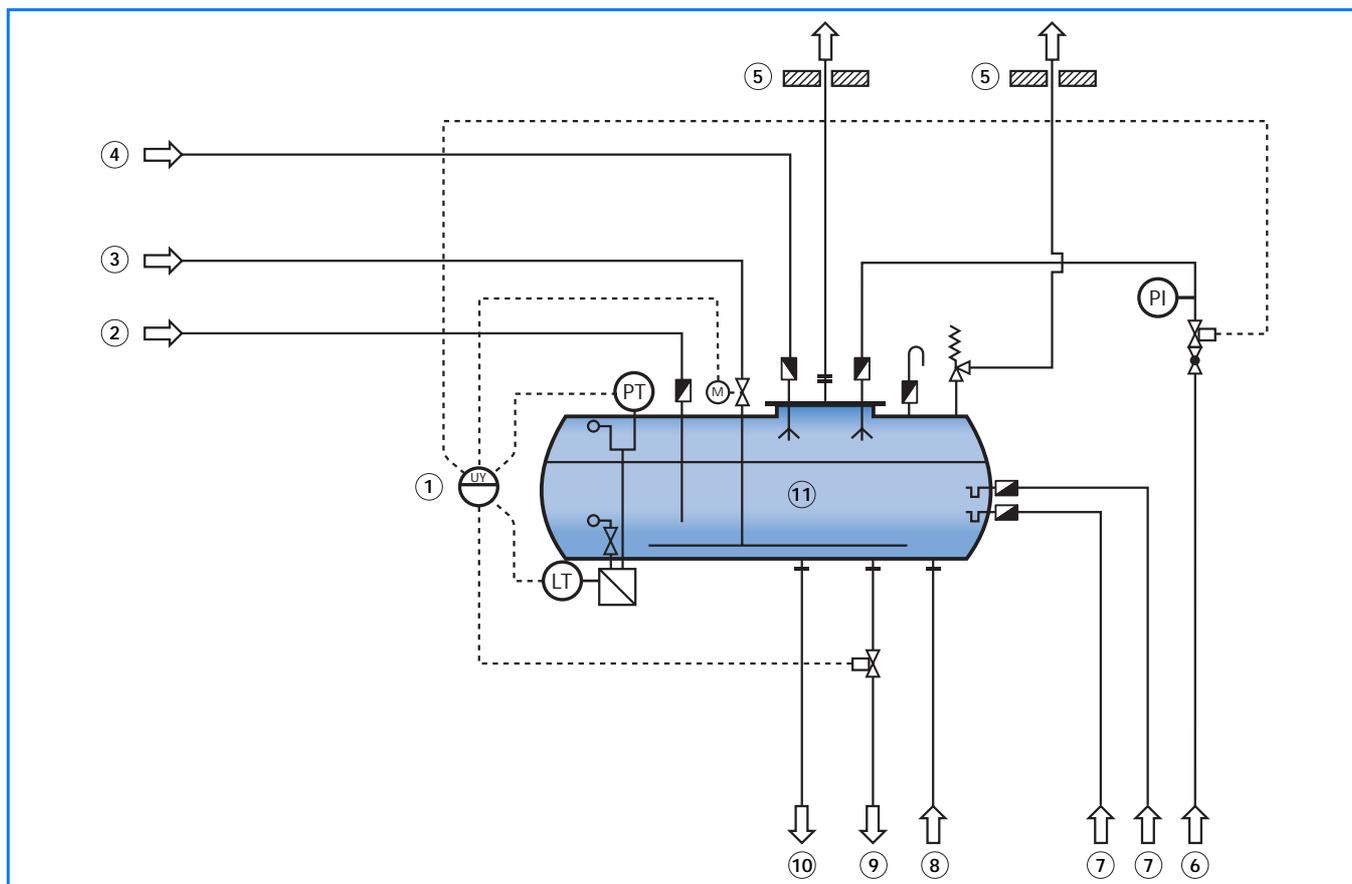
Задачи	Удаление <ul style="list-style-type: none"> ● кислорода ● углекислого газа ● азота
Рабочий диапазон	<ul style="list-style-type: none"> ● 102 °C - 107 °C ● 0,1 - 0,3 бар
Расчетные параметры	<ul style="list-style-type: none"> ● 0,5/110 °C (DGR) NORM ● 1,0/120 °C, дополнительная цена за сертификат приемки CE
Регулируемый параметр	<ul style="list-style-type: none"> ● Давление емкости (незначительные изменения температуры при большом изменении давления)
Оптимальные условия эксплуатации	<ul style="list-style-type: none"> ● Постоянное рабочее давление и отсутствие пониженных и повышенных нагрузок
Вид	<ul style="list-style-type: none"> ● Круглый
Исполнение	<ul style="list-style-type: none"> ● Бак питательной воды FT.C ● Отдельный ВЕМ ● Подогрев регулирующего клапана с электродвигателем ● Дополнительная арматура на водяном контуре деаэлятора ● WPK ● Модуль питательного насоса PM, установленный на заводе ● Линия вторичного пара деаэлятора ● Линия спуска воздуха ВЕМ ● Дозаторы химикатов (вторая установка опционально для SHD815 и SHD 915)

Преимущества сервисного модуля воды фирмы Будерус

- Комплектация, адаптированная к производительности
- Отсутствует риск при проектировании, монтаже и техническом обслуживании
- Функционально оптимизированное расположение компонентов
- Хороший обзор арматуры
- Удобство в техническом обслуживании и эксплуатации комплектного оборудования Unit
- Многофункциональный монтажный узел :
 - с внутренней гидравлической обвязкой (демонтаж из транспортных соображений, поставка отдельными частями; например, модуль питательного насоса PM)
 - с теплоизоляцией
 - с полной электрической разводкой (исключая модуль питательного насоса PM)
- Полностью автоматизированный модуль с заводской настройкой
- Узел прошел заводскую проверку
- Готов к эксплуатации с небольшим количеством подключений, сокращенное время монтажа
- Сокращенное время пуска в эксплуатацию
- Простота в управлении и техническом обслуживании
- Надежное обеспечение запасными частями, полная гарантия на весь узел

10.3.1 Сервисный модуль воды WSM-VS

Схема подключений

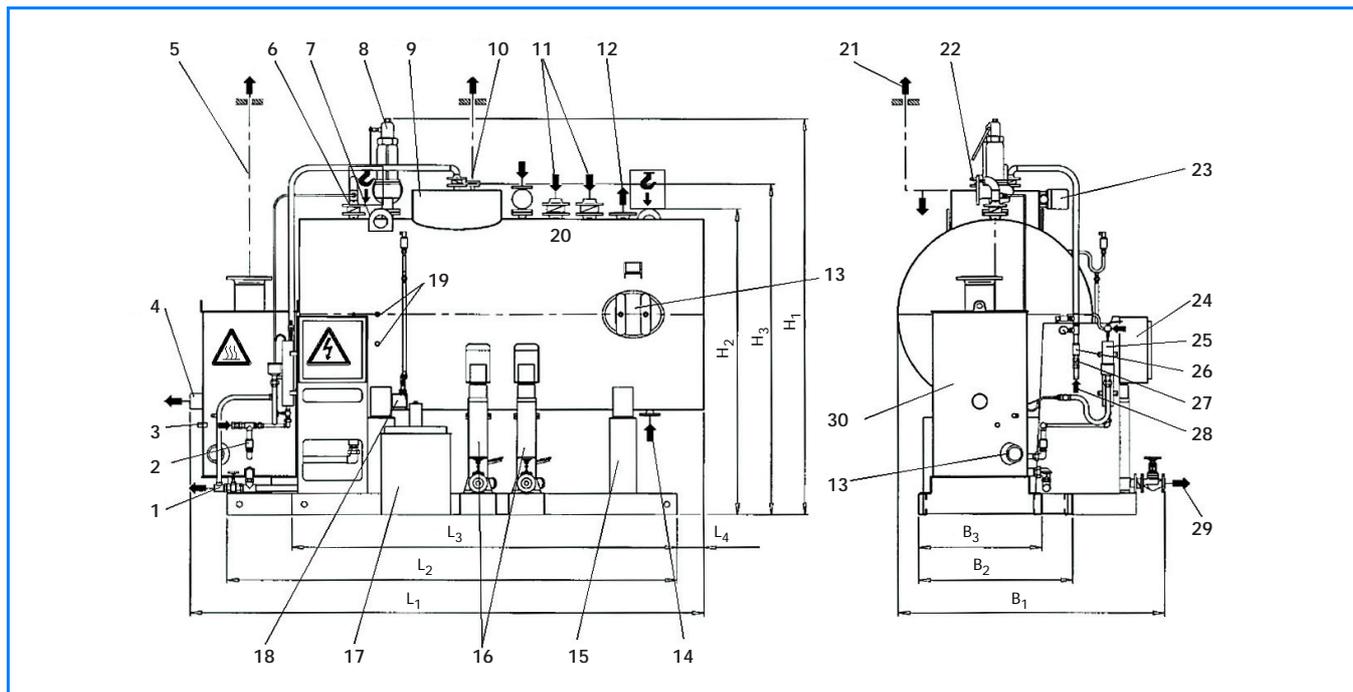


78/1 Схематическое изображение сервисного модуля воды WSM-VS

Экспликация

1 Система управления SPS	4 Насосный конденсат	8 Свободный ход
2 Непосредственный поступающий конденсат	5 Вторичный пар	9 Слив
	6 Подпиточная вода	10 Питательная вода
	7 Дозировка	11 Бак питательной воды

Габаритные и присоединительные размеры



79/1 Габаритные размеры WSM-VS

Пояснения к символам



Предупреждение об опасном электрическом напряжении



Грузоподъемные устройства могут крепиться только в указанных местах



Предупреждение о наличии горячей поверхности, например, неизолированная арматура

Экспликация

1 Сливной трубопровод	11 Подключение бескислородного, непосредственно поступающего конденсата в бак питательной воды SB (опция)	21 Продувочный трубопровод (дренаж трубопровода силами заказчика)
2 Вентиль подачи охлаждающей воды	12 Перепускное устройство (опция)	22 Подключение солевого конденсата к деаэратору
3 Подключение охлаждающей воды	13 Смотровой люк	23 Регулирование количества нагретого пара
4 Выпускная линия	14 Штуцер свободного хода питательного насоса (опция)	24 Модульный шкаф управления
5 Линия выпуска воздуха	15 Опорная конструкция	25 Охладитель проб WPK
6 Предохранительное устройство от понижения давления	16 Модуль питательного насоса (опция)	26 Вентиль
7 Транспортные проушины	17 Установка дозировки химикатов CD (вторая CD опционально)	27 Дроссель для регулирования расхода воды
8 Предохранительное устройство превышения давления	18 Регулирование уровня	28 Подключение подпиточной воды
9 Деаэратор разбрызгивающего типа EGS	19 Подключение дозировки химикатов 1/2"	29 Подключение напорной линии питательной воды
10 Подключение вторичного пара с заглушкой	20 Бак питательной воды SB	30 Барботер (BEM)

Таблицу с размерами см. на следующей странице

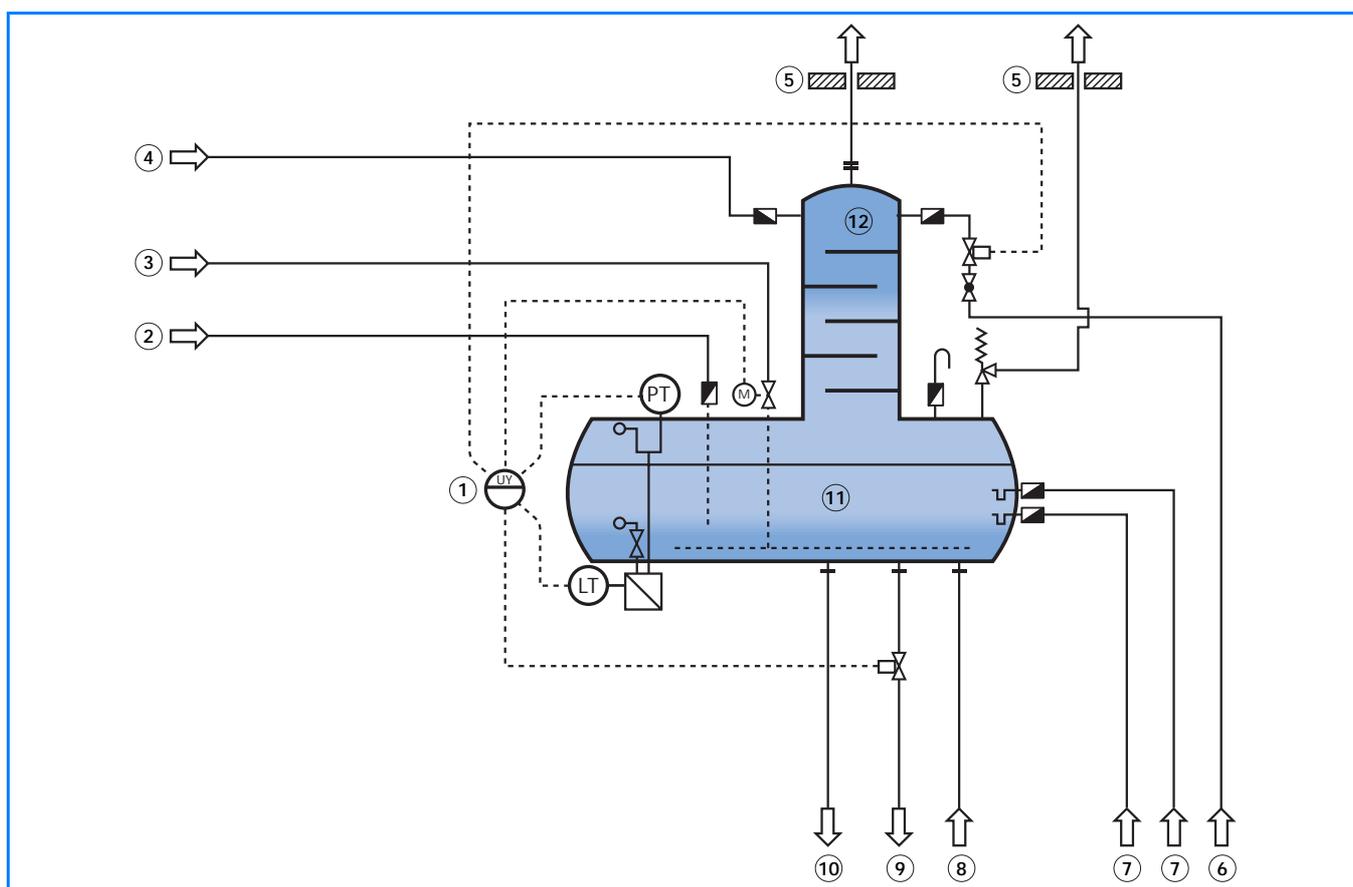
Тип сервисного модуля воды ¹⁾		2,6	5,0	6,0	8,0	10,0	14,0	
Вес брутто	примерно, кг	1650	2100	2250	2800	3515	3850	
Максимальный рабочий вес	примерно, кг	3150	5100	6250	7800	9515	11850	
Объем воды (рабочий)	м ³	1.05	2.10	2.80	3.50	4.20	5.60	
Размеры (допуск ±1%)	L ₁	мм	3175	3835	4335	4400	4900	5430
	L ₂	мм	272,5	3380	3630	3665	4265	4530
	L ₃	мм	2280	2885	3135	3170	3775	4040
	L ₄	мм	220	180	430	460	360	625
	B ₁	мм	1840	2145	2145	2395	2395	2495
	B ₂	мм	1020	1150	1150	1220	1240	1340
	B ₃	мм	820	920	920	920	940	940
	H ₁	мм	2645	3015	3015	3310	3340	3525
	H ₂	мм	2220	2350	2350	2555	2580	2680
H ₃	мм	2350	2560	2560	2765	2790	2905	

¹⁾ Число соответствует максимальной производительности котла, т пара/ч

- Объем поставки фиксируется в подтверждении заказа
- Рабочий вес распределяется на всю опорную конструкцию
- Заказчик должен проверить несущую способность пола

10.3.2 Сервисный модуль воды WSM-VR

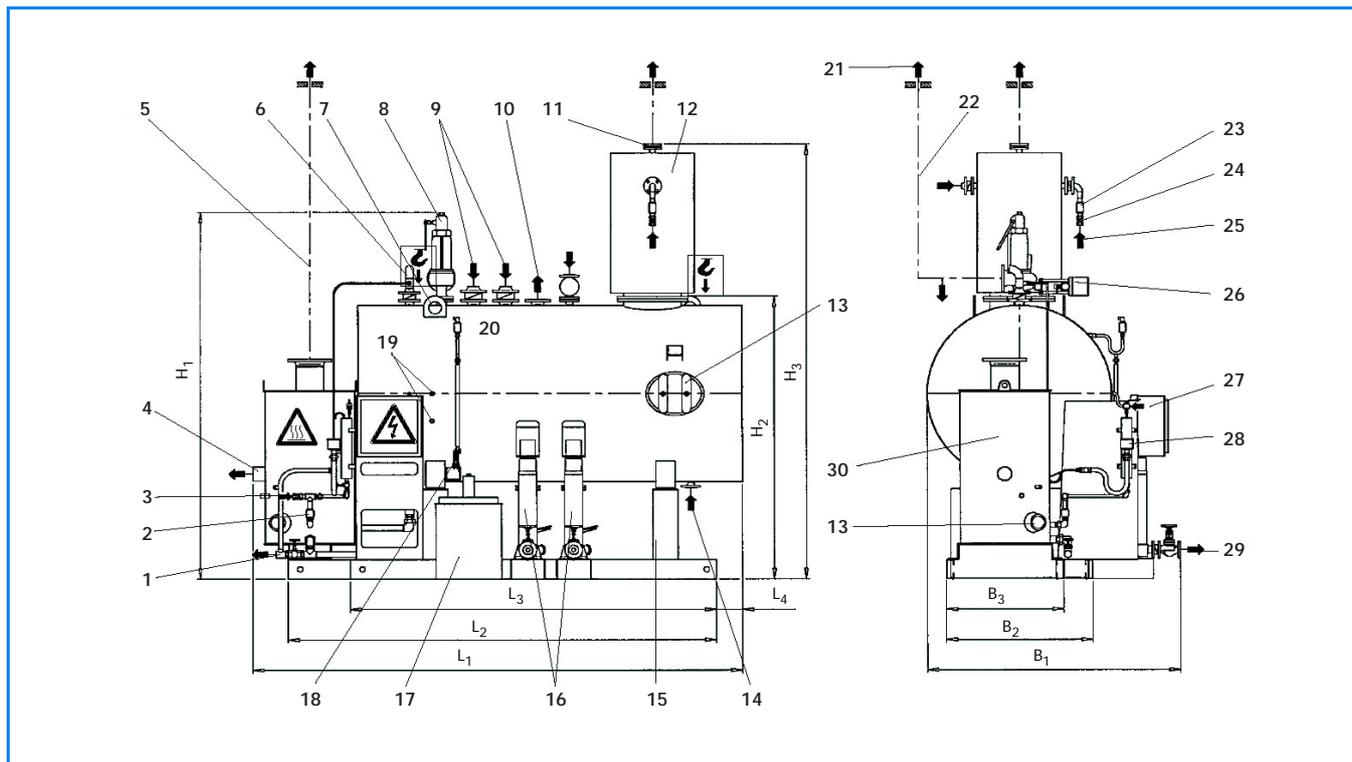
Схема подключений



80/1 Схематическое изображение сервисного модуля воды WSM-VR

Экспликация	4 Насосный конденсат	9 Слив
1 Система управления SPS	5 Вторичный пар	10 Питательная вода
2 Непосредственный поступающий конденсат	6 Подпиточная вода	11 Бак питательной воды
3 Пар	7 Дозировка	12 Деаэрактор
	8 Свободный ход	

Габаритные и присоединительные размеры



81/1 Габаритные размеры WSM-VR

Пояснения к символам



Предупреждение об опасном электрическом напряжении



Грузоподъемные устройства могут крепиться только в указанных местах



Предупреждение о наличии горячей поверхности, например, неизолированная арматура

Экспликация

1 Сливной трубопровод	11 Подключение вторичного пара с заглушкой	21 Продувочный трубопровод (дренаж трубопровода силами заказчика)
2 Вентиль подачи охлаждающей воды	12 Деаэратор с орошением EGR	22 Подключение солевого конденсата к деаэратору
3 Подключение охлаждающей воды	13 Смотровой люк	23 Вентиль
4 Выпускная линия	14 Штуцер свободного хода питательного насоса (опция)	24 Дроссель для регулирования расхода воды
5 Линия выпуска воздуха	15 Опорная конструкция	25 Подключение подпиточной воды
6 Предохранительное устройство от понижения давления	16 Модуль питательного насоса (опция)	26 Регулирование количества нагреваемого пара
7 Транспортные проушины	17 Установка дозировки химикатов CD (вторая CD опционально)	27 Модульный шкаф управления
8 Предохранительное устройство превышения давления	18 Регулирование уровня	28 Охладитель проб WPK
9 Подключение бескислородного, непосредственно поступающего конденсата в бак питательной воды SB (опция)	19 Подключение дозировки химикатов 1/2"	29 Подключение напорной линии питательной воды
10 Перепускное устройство (опция)	20 Бак питательной воды SB	30 Барботер BEM

Таблицу с размерами см. на следующей странице

Тип сервисного модуля воды ¹⁾			2,6	5,0	6,0	8,0	10,0	14,0
Вес брутто ²⁾	примерно, кг		1700	2170	2320	2910	3625	3995
Максимальный рабочий вес ³⁾	примерно, кг		3200	5170	6320	7910	9625	11995
Объем воды (рабочий)	м ³		1.05	2.10	2.80	3.50	4.20	5.60
Размеры (допуск ±1%)	L ₁	мм	3175	3835	4335	4400	4900	5430
	L ₂	мм	2725	3380	3630	3665	4265	4530
	L ₃	мм	2280	2885	3135	3170	3775	4040
	L ₄	мм	220	180	430	460	360	625
	B ₁	мм	1840	2145	2145	2395	2395	2495
	B ₂	мм	1020	1150	1150	1220	1240	1340
	B ₃	мм	820	920	920	920	940	940
	H ₁	мм	2645	3015	3015	3310	3340	3525
	H ₂	мм	2220	2350	2350	2555	2580	2685
H ₃	мм	3225	3575	3575	3930	3955	4180	

Тип сервисного модуля воды ¹⁾			18,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0
Вес брутто ²⁾	примерно, кг		5555	6120	7145	7835	7595	9585
Максимальный рабочий вес ³⁾	примерно, кг		16823	19388	22915	29605	35048	43670
Объем воды (рабочий)	м ³		7,00	8,40	9,80	14,00	17,50	21,00
Размеры (допуск ±1%)	L ₁	мм	6225	6325	7090	7915	7110	8360
	L ₂	мм	5650	5575	6375	7160	6330	7575
	L ₃	мм	5100	5050	5825	6610	5780	6760
	L ₄	мм	300	475	440	480	505	505
	B ₁	мм	2705	2915	3300	3270	4100	4100
	B ₂	мм	1340	1350	1350	1550	1950	1950
	B ₃	мм	940	910	910	910	910	1230
	H ₁	мм	3795	3970	3970	4175	4725	4725
	H ₂	мм	2685	2920	2920	3120	3670	3670
H ₃	мм	4595	4770	4920	5125	5880	6080	

1) Число соответствует максимальной производительности котла, т пара/ч

2) С арматурой и изоляцией

3) Рабочий вес с арматурой, изоляцией, со 100%-ным наполнением водой и со всем другим оснащением

- Объем поставки фиксируется в подтверждении заказа
- Рабочий вес распределяется на всю опорную конструкцию
- Заказчик должен проверить несущую способность пола

10.4 Сервисный модуль конденсата CSM



83/1 Сервисный модуль конденсата CSM

Безнапорные конденсатные модули

От потребителей пара конденсат направляется в сервисный конденсатный модуль и накапливается в нем. Конденсатный насос подает конденсат в зависимости от уровня в последовательно подключенную установку деаэрации питательной воды. Эти модули могут применяться для всех потребителей пара. Емкости с конденсатом в горизонтальном исполнении имеют вместимость 50м³. Емкости большего объема - по запросу.

Преимущества безнапорных конденсатных модулей

- Сниженный расход подпиточной воды
- Сниженный расход энергии для термической деаэрации
- Отсутствуют требования к высоте подачи
- Установка на уровне земли
- Отсутствие потерь вторичного пара
- Меньшее количество продувочной воды и шлама

Конденсатные модули высокого давления

В конденсатный модуль высокого давления конденсат подается от потребителей пара высокого давления, накапливается и без потерь вторичного пара подается в паровой котел. В конденсатосборник поступают потоки конденсата с несколько различными давлениями и проходят раздельно - в паровой и жидкой фазе - в емкости с конденсатом. Насос обратной подачи без задержки транспортирует конденсат в паровой котел. Перепускное устройство поддерживает постоянный уровень в емкости. В устройстве подогрева и сброса давления удаляются газы и поддерживается рабочее давление. Перепускное устройство, поставляемое опционально, направляет вторичный пар к нужным потребителям.

Преимущества конденсатного модуля высокого давления

- Сниженные потери вторичного пара
- Меньшее количество продувочной воды и шлама
- Меньший расход химикатов
- Меньшая вероятность коррозии паровой и конденсатной систем

Указания для расчета при закрытых конденсатных установках

- Определение размеров (по количеству конденсата)
- Расчетный параметр (определяющим является потребитель с самым низким давлением)
- Установка по возможности в самой нижней точке
- При различных давлениях конденсата нужно предусматривать перепускное устройство
- Конденсатный насос, температура / высота подачи
- Требуется сосуд, работающий под давлением с проверкой CE-TÜV

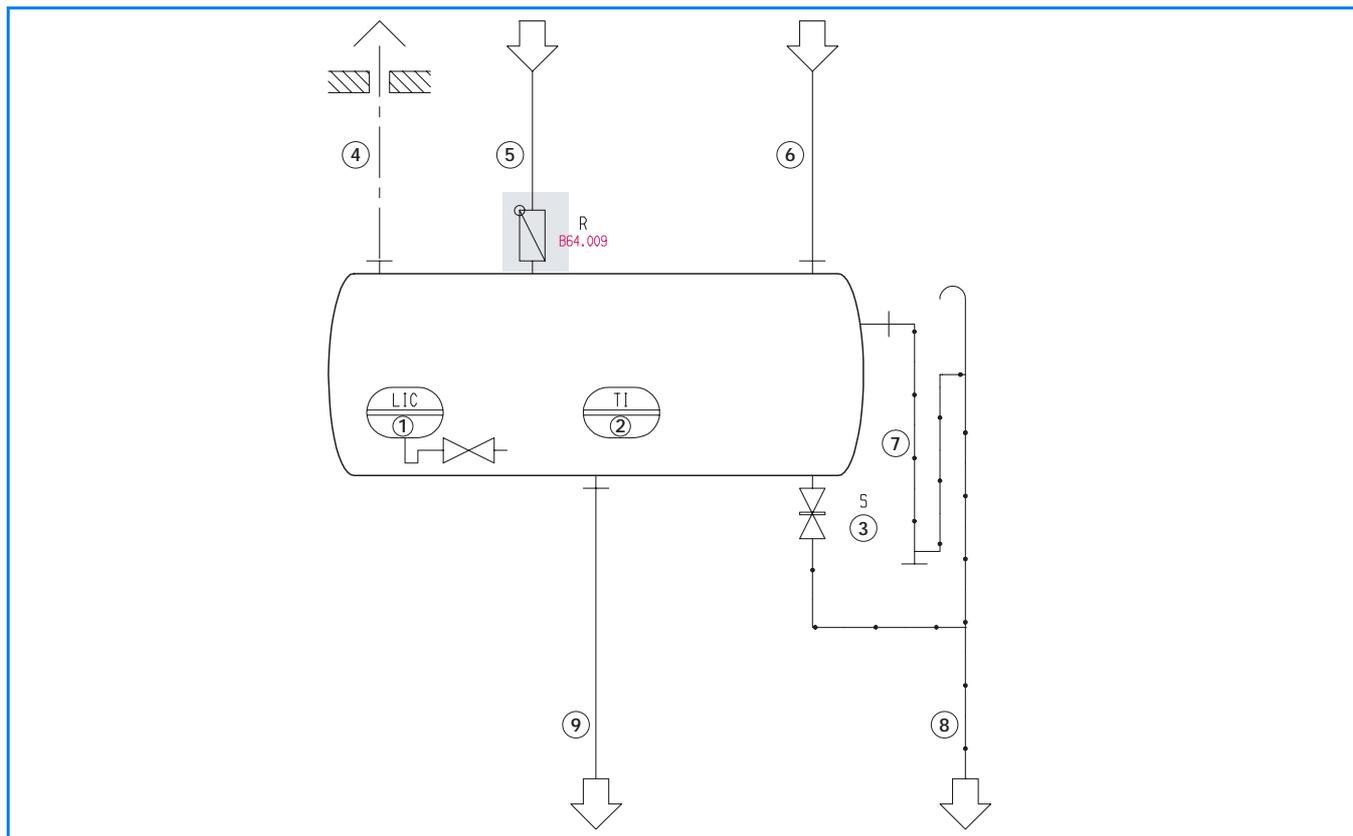
Преимущества и экономия в закрытых конденсатных системах

Конденсатная система		открытая	закрытая
Избыточное давление конденсата	бар	0	2 - 5
Температура конденсата/питательной воды	°C	95	133 - 154
Вторичный пар	%	6,5 - 11	0
Потери тепла	кВтч/т	44 - 74	0
Потеря воды	кг/т	65 - 110	0

83/2 Сравнение открытых и закрытых конденсатных систем

- Отсутствуют теплотери и потери воды благодаря рекуперации тепла вторичного пара
- Подпиточная вода только для непосредственного потребителя и на восполнение утечек
- Сниженная теплопотребность для подготовки подпиточной воды и дозировки
- Сниженный расход химикатов для водоподготовки и дозировки
- Меньшее количество продувочной воды/шлама и концентрации соли в котловой воде
- Сниженная коррозия в конденсатной системе
- Отсутствуют дополнительные теплотери при проходе пара на конденсатоотводчики

Схема трубопроводов



84/1 Схема трубопроводов модуля конденсата CSM

- Объем поставки фиксируется в подтверждении заказа
- Позиции, выделенные серым цветом, относятся к опциональному оснащению
- Если длина линии спуска воздуха больше 10 м, то нужно применять трубу следующего большего условного прохода (DN)

Экспликация

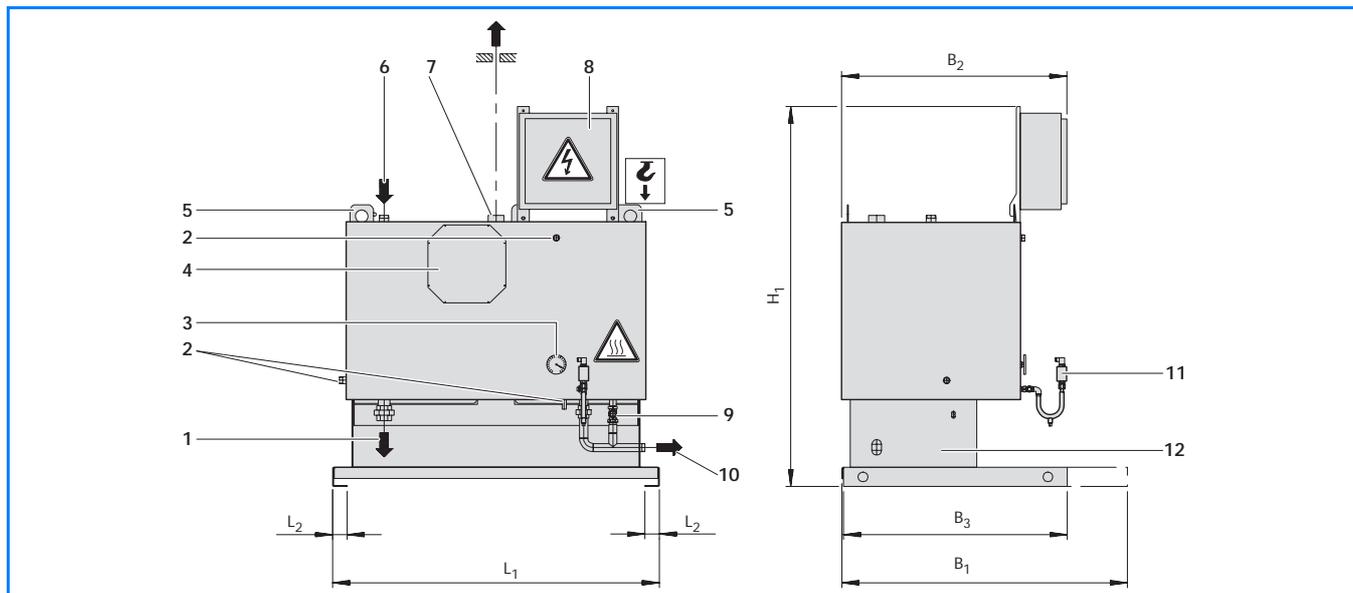
- 1 Регулятор уровня
- 2 Индикация температуры
- 3 Запорная арматура

Трубопроводы

- | | | | | | |
|---|---|---|------------------------------|---|------------------|
| 4 | Линия выпуска воздуха | 6 | Безнапорный конденсатопровод | 9 | Выход конденсата |
| 5 | Трубопровод непосредственно поступающего конденсата | 7 | Перепускная линия | | |
| | | 8 | Сливной трубопровод | | |

10.4.1 Сервисный модуль конденсата CSM-OR

Габаритные и присоединительные размеры



85/1 Габаритные размеры CSM-OR

Пояснения к символам



Предупреждение об опасном электрическом напряжении



Грузоподъемные устройства могут крепиться только в указанных местах



Предупреждение о наличии горячей поверхности, например, неизолированная арматура

Экспликация

1	Подключение насосного модуля	5	Транспортные проушины	10	Подключение слива
2	Подключение	6	Подключение конденсата	11	Регулятор уровня
3	Индикация температуры	7	Подключение для выпуска воздуха	12	Опорная конструкция
4	Смотровой люк, водяной контур	8	Модульный шкаф управления		
		9	Запорная арматура		

Таблицу с размерами см. на следующей странице

Сервисный модуль конденсата CSM-OR ¹⁾			CSM 0,5	CSM 1,0	CSM 2,0
Вес брутто ²⁾	примерно, кг		475	530	845
Рабочий вес ³⁾	примерно, кг		725	1030	1845
Объем воды (рабочий)	м ³		0,18	0,35	0,70
Размеры (допуск ±1%)	L ₁	мм	1175	1370	1680
	B ₁ ⁴⁾	мм	1265	1265	1465
	B ₂	мм	800	900	1160
	H ₁	мм	1625	1750	1970
Опорная рама	L ₂	мм	70	70	70
	B ₃	мм	792	892	1150
Опорная поверхность	м ²		0.055	0.062	0.081
Подключения с наружной резьбой	поз. 7	дюйм	2"	2"	2 1/2"
	поз.10	дюйм	1"	1 1/4"	1 1/2"
	поз.64	дюйм	1"	1 1/4"	1 1/4"

¹⁾ Число соответствует максимальной производительности котла, т пара/ч

²⁾ С арматурой и изоляцией

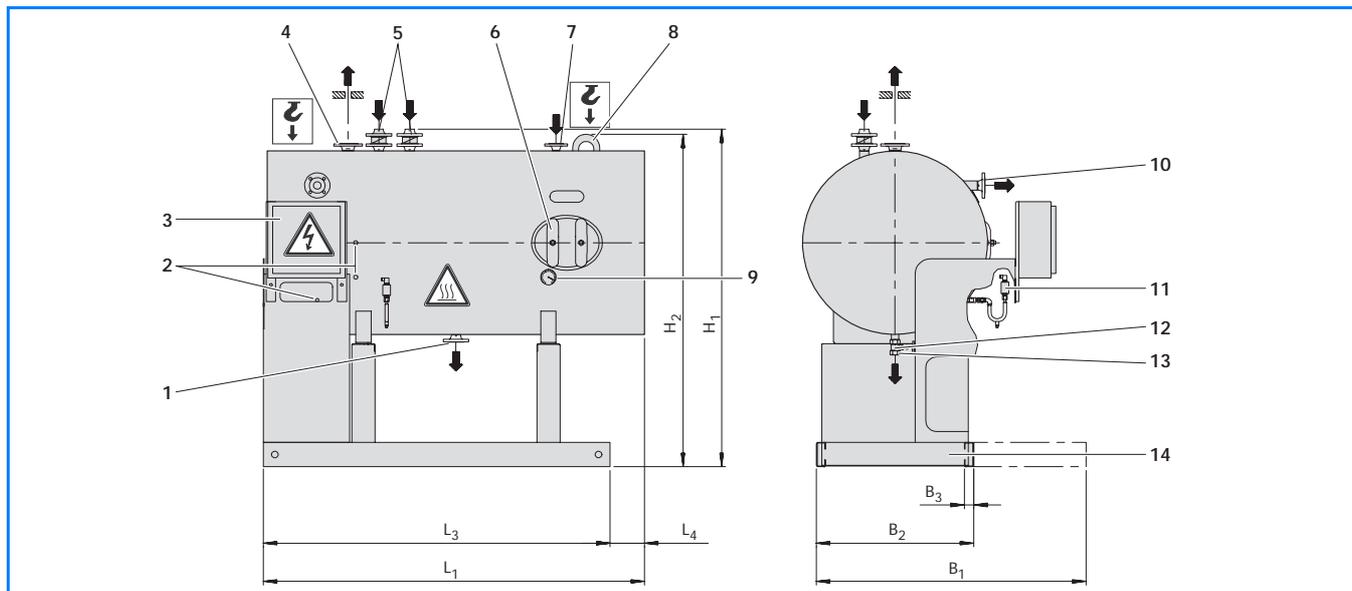
³⁾ Рабочий вес с арматурой, изоляцией, со 100%-ным наполнением водой и со всем другим оснащением

⁴⁾ Максимально необходимая площадь с пристроенным насосным модулем

- Объем поставки фиксируется в подтверждении заказа
- Если длина линии спуска воздуха больше 10 м, то нужно применять трубу следующего большего условного прохода (DN)
- Обеспечить достаточную несущую способность места установки
- Рабочий вес распределяется на опорную поверхность.
- **Внимание:** учитывайте статическую и механическую нагрузки! Если установка оборудования производится в помещениях с повышенной звукопроводимостью или чувствительностью к вибрации, то требуется использовать демпфирующее основание!

10.4.2 Сервисный модуль конденсата CSM-OC

Габаритные размеры



87/1 Габаритные размеры CSM-OC

Пояснения к символам



Предупреждение об опасном электрическом напряжении



Грузоподъемные устройства могут крепиться только в указанных местах



Предупреждение о наличии горячей поверхности, например, неизолированная арматура

Экспликация

1	Подключение насосного модуля	5	Подключение бескислородного, непосредственно поступающего конденсата (опция)	9	Индикация температуры
2	Подключение	6	Смотровой люк, водяной контур	10	Подключение перелива
3	Модульный шкаф управления	7	Подключение конденсата	11	Регулятор уровня
4	Подключение для выпуска воздуха	8	Транспортные проушины	12	Запорная арматура
				13	Подключение слива
				14	Опорная конструкция

Таблицу с размерами см. на следующей странице

Сервисный модуль конденсата CSM-OC ¹⁾			CSM 2,6	CSM 5,0	CSM 6,0	CSM 8,0	CSM 10,0	CSM 14,0
Вес брутто ²⁾	примерно, кг		1495	1885	2035	2590	3305	3645
Рабочий вес ³⁾	примерно, кг		2995	4885	6035	7590	9305	11645
Объем воды (рабочий)	м ³		1,05	2,1	2,8	3,5	4,2	5,6
Размеры (допуск ±1%)	L ₁	мм	2500	3065	3565	3630	4135	4665
	L ₄	мм	220	180	430	460	360	625
	B ₁ ⁴⁾	мм	1840	2145	2145	2395	2395	2495
	H ₁	мм	2308	2450	2450	2655	2692	2797
	H ₂	мм	2220	2350	2350	2555	2580	2685
Опорная рама	L ₃	мм	2280	2885	3135	3170	3775	4040
	B ₂	мм	1020	1150	1150	1220	1240	1340
	B ₃	мм	60	60	60	60	80	80
Опорная поверхность	м ²		0,137	0,173	0,188	0,190	0,302	0,323
Подключения с наружной резьбой/фланец	поз. 4	дюйм	65	80	80	80	80	100
	поз. 7	дюйм	40	50	65	65	65	65
	поз. 13	дюйм	1?"	1?"	1?"	1?"	1?"	1?"
	поз. 5	дюйм	50	80	80	80	100	100
	Поз. 10	дюйм	50	65	65	80	80	80

Сервисный модуль конденсата CSM-OC ¹⁾			CSM 18,0	CSM 20,0	CSM 25,0	CSM 30,0	CSM 40,0	CSM 50,0
Вес брутто ²⁾	примерно, кг		5085	5650	6595	7285	7950	8575
Рабочий вес ³⁾	примерно, кг		15085	17650	20595	27285	32950	38575
Объем воды (рабочий)	м ³		7,0	8,4	9,8	14,0	17,5	21,0
Размеры (допуск ±1%)	L ₁	мм	5400	5525	6265	7090	6285	7265
	L ₄	мм	300	475	440	480	505	505
	B ₁ ⁴⁾	мм	2705	2915	3300	3270	4100	4100
	H ₁	мм	2846	3081	3081	3281	3831	3831
	H ₂	мм	2685	2920	2920	3120	3670	3670
Опорная рама	L ₃	мм	5100	5050	5825	6610	5780	6760
	B ₂	мм	1340	1350	1350	1550	1950	1950
	B ₃	мм	80	180	180	180	200	200
Опорная поверхность	м ²		0,408	0,909	1,049	1,190	1,156	1,352
Подключения с наружной резьбой/фланец	поз. 4	дюйм	125	125	125	150	150	200
	поз. 7	дюйм	80	80	80	100	125	150
	поз. 13	дюйм	1?"	2?"	2?"	2?"	2?"	2?"
	поз. 5	дюйм	150	150	150	150	150	150
	поз. 10	дюйм	80	100	100	125	125	150

¹⁾ Число соответствует максимальному количеству конденсата, т/ч

²⁾ С арматурой и изоляцией

³⁾ Рабочий вес с арматурой, изоляцией, со 100%-ным наполнением водой и со всем другим оснащением

⁴⁾ Максимально необходимая площадь с пристроенным насосным модулем

- Объем поставки фиксируется в подтверждении заказа
- Если длина линии спуска воздуха больше 10 м, то нужно применять трубу следующего большего условного прохода (DN)
- Обеспечить достаточную несущую способность места установки
- Рабочий вес распределяется на всю опорную поверхность
- **Внимание:** учитывайте статическую и механическую нагрузку! Если установка оборудования производится в помещениях с повышенной звукопроводимостью или чувствительностью к вибрации, то требуется использовать демфирующее основание!

10.5 Умягчение воды в модуле WEM

Модули умягчения фирмы Бuderус

Для работы паровых котлов требуется умягченная питательная вода, она препятствует быстрому обызвествлению поверхностей нагрева котла.

Для снижения жесткости так называемая сырая вода фильтруется и затем, проходя обработку методом ионного замещения, становится подпиточной водой. Ионы солей жесткости кальция и магния замещаются на ионы натрия.

Сырая вода должна проходить предварительную обработку, т.е.

- грубое и тонкое фильтрование для удаления крупных, мелких и коллоидных частиц,
- нейтрализацию для уменьшения содержания свободной углекислоты и
- обезжелезивание и выведение марганца.

→ В отдельных случаях нужно проверить, проведены ли уже эти мероприятия на водопроводной станции.

Модуль умягчения воды должен быть рассчитан после определения потребности в подпиточной воде, которая рассчитывается как разница между общим количеством питательной воды и возвращаемым конденсатом пара (конденсационная влага).

Фирма Бuderус поставляет по желанию заказчика модуль умягчения (WEM) для расхода подпиточной воды до 50 м³/ч. В модуле все компоненты правильно подобраны, функционально оптимизированы, гидравлически обвязаны, электрически соединены и предварительно настроены.

→ Модуль умягчения воды фирмы Бuderус применяется для воды с жесткостью до 30 °dH. Солеосодержание в воде после умягчения не изменяется.

Выбор модуля умягчения WEM

Для выбора модуля умягчения существует следующая эмпирическая формула:

Жесткость воды × расход подпиточной воды × 7 < тип WEM

При этом жесткость воды измеряется в °dH, а необходимый расход подпиточной воды в м³. Коэффициент

7 получается из требования, что минимальное время водоподготовки между двумя регенерациями должно составлять минимум 7 часов. Полученное число должно быть меньше чем цифра типа выбираемого модуля. Тип WEM соответствует производительности модуля умягчения и измеряется в °dH·м³ (→ 90/1).

Примеры

При общей жесткости сырой воды 16 °dH и требуемом расходе подпиточной воды 1 м³ получается:

$$16 \text{ °dH} \times 1 \text{ м}^3 \times 7 = 112 \text{ °dH} \cdot \text{м}^3$$

Выбирается модуль умягчения, тип 120, т. е. ближайший больший тип WEM (→ 90/1).

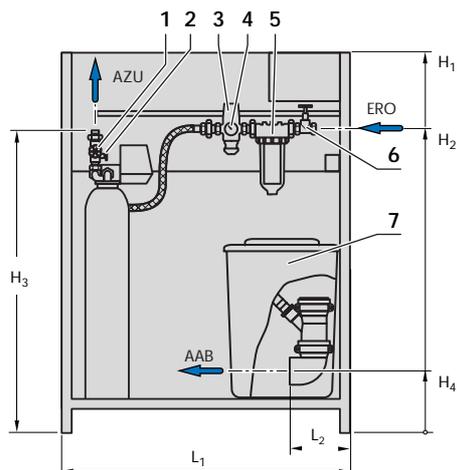
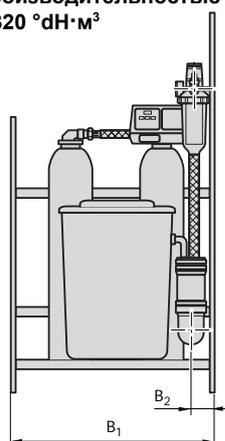
Способ умягчения воды

Способ умягчения воды выбирается по следующим критериям:

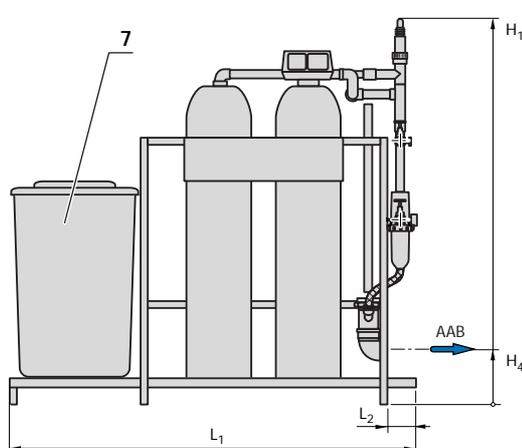
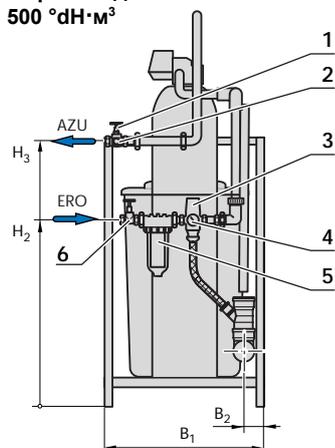
- Отдельные автоматические установки **с управлением по расходу** применяются при неизменяющемся расходе подпиточной воды, постоянном качестве сырой воды и при непрерывном контроле за ней (например, дежурными операторами котельной).
Установка только с одним модулем умягчения требует время для необходимой регенерации без расхода подпиточной воды.
- Полностью автоматизированные сдвоенные установки **с управлением по расходу** предпочтительнее при постоянной потребности в подпиточной воде и высокой степени автоматизации.
Установки с управлением по расходу с одним модулем умягчения могут применяться только при прерываемой подаче подпиточной воды.
- Полностью автоматические сдвоенные установки **с управлением по качеству** рекомендуется использовать при эксплуатации без наблюдения, а также при сильных колебаниях расхода подпиточной воды и жесткости сырой воды. Проверка жесткости воды происходит на таких установках постоянно и в полностью автоматическом режиме. Установка самостоятельно реагирует на отклонения от заданной величины.

Модуль умягчения воды WEM

Исполнение с производительностью до 320 °dH·м³



Исполнение с производительностью более 500 °dH·м³



Узлы

- 1 Регулирующая арматура подпиточной воды
- 2 Кран для отбора проб
- 3 Запорная арматура с обратным клапаном
- 4 Манометр
- 5 Фильтр
- 6 Запорная арматура сырой воды
- 7 Емкость бессолевой воды

Подключения

- AAB Выход сточной воды
 AZU Выход подпиточной воды
 = подключение трубопровода подпиточной воды (ZUL) к баку питательной воды (SB)
 ERO Вход сырой воды

90/1 Размеры и подключения модуля умягчения воды WEM

Тип модуля умягчения воды WEM ¹⁾			60	120	200	320	500	600	800	1000	1400
Длина	L ₁	мм	1200	1200	1200	1200	2300	2300	2300	3030	3030
Ширина	B ₁	мм	860	860	860	860	900	900	900	1200	1200
Высота	H ₁	мм	1600	1600	1842	2008	2445	2638	2638	2486	2727
Вход сырой воды	H ₂	мм	1280	1280	1280	1280	1060	1060	1060	1200	1200
	4 ERO ²⁾	дюйм/DN	1"	1"	1"	1"	15"	2"	2"	65	65
Выход подпиточной воды	H ₃	мм	1280	1280	1280	1280	1510	1510	1510	1800	1800
	4 EZU ²⁾	дюйм	1"	1"	1"	1"	15"	15"	15"	2"	2"
Выход сточной воды	L ₂	мм	250	250	250	250	-	-	-	-	-
	B ₂	мм	-	-	-	-	160	160	160	330	330
	H ₄	мм	260	260	260	260	312	312	312	280	280
	4 AAB	DN	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Рабочий вес	примерно	кг	370	440	735	1140	1385	1620	2005	2085	2905
Вес брутто	примерно	кг	153	206	288	420	625	747	827	878	1030
Электрическое подключение		В/Гц	230 В / 50 Гц								

¹⁾ Тип соответствует производительности в °dH·м³

²⁾ Внутренняя резьба

10.6 Обессоливание с обратным осмосом

Обессоливание с обратным осмосом применяется для работы на воде с малым содержанием солей или на обессоленной воде. Обратный осмос позволяет снизить солесодержание почти на 95 %. Разделительные мембраны имеют такие маленькие поры, что в них могут проникнуть только молекулы воды. Соли и органические включения остаются во взвешенном состоянии и вымываются с концентратом.

→ По вопросу об этом режиме эксплуатации обращайтесь в филиал фирмы Будерус (→ обратная сторона обложки).

Следует выполнять следующие условия:

- Обратный осмос устанавливается перед умягчением.
- Необходимо наличие емкости с полупроницаемой мембраной и устройство для повышения давления.
- Трубопроводы должны иметь коррозионноустойчивое исполнение.
- Перед обратным осмосом требуется проверка жесткости.

11 Система отвода дымовых газов

11.1 Требования

11.1.1 Нормы и правила

Необходимо соблюдать национальные нормы и правила. В Германии для системы отвода дымовых газов действуют следующие стандарты и технические правила:

- Строительные нормы и правила возведения и эксплуатации топочных установок для каждой федеральной земли
- EN 13384-1 и 13384-2
Системы отвода дымовых газов
- DIN 4705-3
Расчет дымовых труб
- DIN 18160-1, 18160-2, 18160-5 и 18160-6
Дымовые трубы в жилых зданиях

11.1.2 Общие указания

Основой для расчета систем отвода дымовых газов являются нормативы EN 13384-1 и 13384-2 (для подключения нескольких котлов к одной трубе). Для вычисления весового потока дымовых газов можно применить следующую формулу:

При сжигании дизельного топлива (содержание CO₂ 13,5%):

$$\dot{m}_{\text{Abg, Öl}} = \dot{Q}_F \cdot \frac{4,104 \text{ кг}}{10000 \text{ кВтс}}$$

92/1 Формула для определения весового потока дымовых газов при сжигании дизельного топлива

При сжигании газа (содержание CO₂ 10,5%):

$$\dot{m}_{\text{Abg, Gas}} = \dot{Q}_F \cdot \frac{4,082 \text{ кг}}{10000 \text{ кВтс}}$$

92/2 Формула для определения весового потока дымовых газов при сжигании газа

Тепловая мощность сжигания получается из выбранной номинальной теплопроизводительности и соответствующего коэффициента полезного действия:

$$\dot{Q}_F = \frac{\dot{Q}_N}{h_K} \cdot 100\%$$

92/3 Формула для определения тепловой мощности сжигания

В зависимости от результатов расчетов формируются требования к системе отвода дымовых газов и дымовым трубам, которые нужно согласовать перед началом возведения отопительной установки в уполномоченных организациях по надзору за дымовыми трубами.

Параметры

h_K	Коэффициент полезного действия котла, %
$\dot{m}_{\text{Abg, Öl}}$	Весовой поток дымовых газов при сжигании дизельного топлива, кг/с
$\dot{m}_{\text{Abg, Öl}}$	Весовой поток дымовых газов при сжигании газа, кг/с
\dot{Q}_F	Тепловая мощность сжигания, кВт
\dot{Q}_N	Номинальная теплопроизводительность, кВт

Расчет параметров дымовых газов производится для каждого случая отдельно в зависимости от проекта специалистами филиала Бuderус.

12 Помощь в выборе

12.1 Выбор котла

Для определения расчетных данных требуется следующее:

- проанализировать характер потребления пара
- выяснить критерии выбора топлива
- узнать место монтажа установки
- определить основные регулирующие устройства
- узнать строительные особенности (помещение котельной)

Соответствующий тип и размер котла выбирается в зависимости от требований к планируемому объекту.

К специфическим требованиям относятся, например:

- оптимальное соотношение цены и мощности
- высокая экономичность
- низкие эмиссии вредных веществ
- быстрый старт
- количество отбираемого пара
- время сдачи объекта

12.1.1 Эксплуатационные и ведомственные требования

Тип установки		А	В	С
Эксплуатационные требования	Паропроизводительность/ч	до 2000	до 4500	свыше 4500
	Рабочие часы/год	до 1500	до 3000	до 6000
	Требования к качеству пара	низкие	средние	средние
	Экономичность	вторично	желательно	преимущественно
	Готовность	важно	очень важно	исключительно важно
	Площадь	очень стесненная	достаточно	достаточно
	Объемы инвестиций	очень низкие	низкие	большие
Ведомственные требования		пониженные выбросы дымовых газов, пониженный уровень шума, высота дымовой трубы, соблюдение правил очистки сточных вод		

93/1 Примеры критериев для выбора парового котла

- Ведомственные и эксплуатационные требования (приняты здесь произвольно) являются определяющими

12.1.2 Выбор по экономичности

Тип установки		A	B	C
Пар/конденсат	Скоростной парогенератор	●		
	Котел с большим объемом воды		●	●
	Модуль питательного насоса	●	●	●
	Повысительный насос	●		
	Сухопарник	●		
	Парораспределитель	●		
	Станция понижения давления пара			
	Конденсатосборник			
	Емкость с конденсатом открытая закрытая		●	●
	Теплообменник конденсата		●	
Водоподготовка/ обработка	Установка по умягчению воды			
	Установка с использованием осмоса	Применение уменьшает потери с продувочной водой и шламом и улучшает качество пара		
	Устранение карбонатной жесткости			
	Дозатор управление по расходу питательной воды управление по расходу умягченной воды	●	●	●
	Бак питательной воды с частичной деаэрацией с полной деаэрацией	● ●	●	● ●
	Охладитель проб	●	●	●
	Барботер	●	●	●
	Сервисный модуль воды	(●)		
Подача топлива/ дымовая труба	Топливный склад	●	●	●
	Газовая передаточная станция	●	●	●
	Модуль дизельного насоса	Только на установках с несколькими котлами		
	Модуль циркуляции дизельного топлива			
	Теплообменник дымовых газов			●
	Дымоход	●	●	●
	Дымовая труба	●	●	●
	Звукопоглощающий кожух горелки			
	Шумоглушитель дымовых газов			
	Амортизационные полосы для поглощения корпусного шума	●	●	●

94/1 Компоненты парового котла

12.2 Опросный лист для выбора паровых котлов Logano SHD/SND615, SHD815 и SHD915

Проект:	<input type="text"/>	Страна:	<input type="text"/>
Дата:	<input type="text"/>	Исполнитель:	<input type="text"/>
Характеристики объекта:	Требуемые значения:	Применимый типоразмер котла:	
Номинальная производительность, кг/ч	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Рабочие температуры, °C	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Максимальное избыточное давление, бар	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Среднее рабочее избыточное давление, бар	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Топливо: дизтопливо EL, кВтч/кг	<input type="text"/>		
мазут ES, кВтч/кг	<input type="text"/>		
природный газ, кВтч/м ³	<input type="text"/>		
Комбинированное: дизтопливо EL и газ	<input type="checkbox"/> да		
Комбинированное: мазут ES и газ	<input type="checkbox"/> да		
Производитель горелки:	Weishaupt: <input type="checkbox"/>	Dreizler: <input type="checkbox"/>	
Горелка:	Двухступенчатая: <input type="checkbox"/>	С регулируемой мощностью: <input type="checkbox"/>	
	Модулированная: <input type="checkbox"/>		
Теплообменник дымовых газов:	<input type="checkbox"/> встроенный: <input type="checkbox"/>	SA: <input type="checkbox"/>	
Перегреватель:	<input type="checkbox"/>		
Установка с несколькими котлами:	<input type="checkbox"/> LCS: <input type="checkbox"/> да <input type="checkbox"/> нет		
Станция снижения давления до ____ бар:	<input type="checkbox"/>		
Шумоглушитель дымовых газов:	<input type="checkbox"/>		
Звукопоглощающий кожух горелки:	<input type="checkbox"/>		
Звукопоглощающая подставка под котел:	<input type="checkbox"/>		
Умягчение воды:	Одиночная установка с управлением по времени: <input type="checkbox"/>		
	Сдвоенная установка с регулированием расхода: <input type="checkbox"/>		
	Сдвоенная установка с регулированием качества: <input type="checkbox"/>		
Сервисный модуль для частичной дегазации:	<input type="checkbox"/>		
Отдельные компоненты для частичной дегазации:	Комбинированная емкость: <input type="checkbox"/>		
	Барботер: <input type="checkbox"/>		
	Дозатор химикатов: <input type="checkbox"/>		
	Охладитель отбора проб: <input type="checkbox"/>		
Особые требования (например, второй предохранительный клапан и др.):			

ООО Будерус Отопительная Техника

115201 Москва
Котляковская ул. 3
Телефон: 095 510 3310
Факс: 095 510 3311

198095 Санкт-Петербург
ул. Швецова, дом 41, корпус 15
Телефон: 812 449 1750
Факс: 812 449 1751

www.bosch-buderus.ru
info@bosch-buderus.ru

Buderus