

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72
Астана +7(7172)727-132
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41

Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78

Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

Единый адрес: est@nt-rt.ru | <http://termotehnik.nt-rt.ru/>

КОТЛЫ ПАРОВЫЕ ТЕРМОТЕХНИК тип ТТ200 1000 – 25000 кг/ч

Руководство по монтажу и эксплуатации



Содержание

ВВЕДЕНИЕ	02
1 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ КОТЛА ТЕРМОТЕХНИК ТТ200	02
1.1 Общий вид и назначение котла	02
1.2 Принцип работы котла	06
1.3 Упаковка	08
1.4 Комплект поставки котла	08
2 ОСНАЩЕНИЕ КОТЛА	09
2.1 Топливное оборудование	09
2.2 Отвод продуктов сгорания	11
2.3 Экономайзер	12
2.4 Пароперегреватель	13
2.5 Основные системы котла	13
2.6 Вспомогательное оборудование	18
3 МОНТАЖ КОТЛА	20
3.1 Требования к установке котла	21
3.2 Основные габаритные и присоединительные размеры	23
4 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ	26
5 ПОДГОТОВКА К ЭКСПЛУАТАЦИИ	27
5.1 Общие положения	27
5.2 Требования к качеству воды	27
5.3 Подготовительные работы до пуска котла	28
5.4 Пуск котла	29
6 ЭКСПЛУАТАЦИЯ	30
6.1 Регулирование давления	31
6.2 Регулирование мощности	31
6.3 Температура и расход дымовых газов	31
6.4 Проверка контрольно-измерительных приборов, автоматических защит, арматуры и питательных насосов	32
7 ВЫВОД КОТЛА ИЗ РАБОЧЕГО РЕЖИМА	32
7.1 Остановка котла	32
7.2 Аварийная остановка котла	33
7.3 Кратковременные остановки	33
7.4 Продолжительные остановки. Консервация	33
8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	34
8.1 Общие указания	34
8.2 Открытие и закрытие фронтальных дверей котла	34
8.3 Порядок технического обслуживания котла	35
8.4 Контроль состояния водной системы	36
8.5 Чистка котла по газовой стороне	37
8.6 Щелочение	37
8.7 Химическая очистка	38
9 РЕМОНТ КОТЛА	39
9.1 Текущий и капитальный ремонт	39
9.2 Гарантийный ремонт	39
9.3 Осмотр и ремонт котла	39
10 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	40
11 УТИЛИЗАЦИЯ	41
12 ПРИЛОЖЕНИЕ	42

ВВЕДЕНИЕ

Руководство по монтажу и эксплуатации (РЭ) определяет основные требования к монтажу, пуску, остановке, обслуживанию и ремонту паровых газотрубных котлов ТЕРМОТЕХНИК ТТ200.

К перечисленным выше работам могут быть допущены только лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, обученные и имеющие удостоверение на право проведения данных работ.

Настоящее РЭ служит для использования при монтаже, эксплуатации и техническом обслуживании трехходового парового котла ТЕРМОТЕХНИК тип ТТ200 с установленными на нем:

- оборудованием (арматурой, трубопроводами топлива, воды и воздуха),
- горелочным устройством,
- системами управления, защиты и сигнализации.

В дополнение к настоящему РЭ необходимо пользоваться следующими материалами: техническими описаниями котла, горелочного устройства, систем управления, защиты и сигнализации, а также инструкциями по эксплуатации горелочного устройства, систем управления, защиты и сигнализации.

Котлы ТТ200 изготавливаются в соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного союза «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением». Требования к размещению, установке котла и вспомогательного оборудования, к водно-химическому режиму работы должны соответствовать нормативно-технической документации (НТД) в области промышленной безопасности, строительным нормам и правилам, санитарным нормам, настоящему РЭ.

Разработчик РЭ оставляет за собой право внесения изменений в РЭ.

1 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ КОТЛА ТЕРМОТЕХНИК ТТ200

1.1 Общий вид и назначение котла

Паровые котлы серии ТЕРМОТЕХНИК тип ТТ200 представляют собой стальные газотрубные трехходовые по ходу дымовых газов котлы горизонтального типа, оснащенные топкой для сжигания топлива под наддувом. Общий вид котла представлен на рис. 1, основные параметры и технические характеристики котлов приведены в таблицах 1–3.

Котлы серии ТЕРМОТЕХНИК тип ТТ200 производятся серийно в диапазоне номинальной паропроизводительности от 1 до 25 т/ч с расчетным давлением 8, 12, 16 Бар и предназначены для выработки насыщенного пара с максимальной температурой, соответствующей точке насыщения при рабочем давлении.

Паровые газотрубные котлы Термотехник ТТ200 производятся со следующими комплектующими согласно технической документации:

- паровой котел ТТ200 с экономайзером,
- паровой котел ТТ200 с пароперегревателем,
- паровой котел ТТ200 с экономайзером и пароперегревателем

В зависимости от нагрузки и режима работы котел в сочетании с омываемой поворотной камерой, благодаря развитой теплообменной поверхности и



Рис. 1 Общий вид котла ТТ200

уникальным конструктивным решением, позволяет достичь высокой энергоэффективности:

- без экономайзера КПД достигает 92,7 %;
- при применении экономайзера КПД составит не более 95 %.

Предпочтительными сферами применения паровых котлов ТЕРМОТЕХНИК тип ТТ200 являются промышленные предприятия всех отраслей с потребностью в получении насыщенного пара для технологических процессов, производства и отопления.

Технические характеристики котлов ТТ200 8 Бар

Таблица 1 а
Без экономайзера

Номинальная паропроизводительность, т/ч	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	25
Номинальная тепловая мощность, кВт	657	1315	1972	2630	3287	3945	5260	6574	7889	9204	10519	13140	16420
Вид топлива	Природный газ по ГОСТ 5542—2014, пропан-бутан по ГОСТ 20448—90, дизельное топливо по ГОСТ 1667—68, мазут по ГОСТ 10585—2013												
Максимальное избыточное давление пара, МПа, не более	0,8												
Максимальное избыточное давление воды, МПа, не более	0,8												
Максимальная температура пара на выходе из котла, °С	175												
Минимальная температура воды на входе в котел, °С	104												
КПД при работе на природном газе, %	90,8	90,8	90,4	90,2	90,1	90,8	90,9	90,0	90,3	90,6	90,9	90,7	89,1
КПД при работе на мазуте, %	88,7	88,7	88,4	88,1	88,0	88,7	88,9	88,0	88,1	88,3	88,6	88,2	86,5
Номинальный расход воды через котел, м³/ч	1,1	2,2	3,3	4,4	5,5	6,6	8,8	11,0	13,2	15,4	17,6	22,0	27,5
Гидравлическое сопротивление пароводяного тракта по воде, кПа	0,1	0,3	1,8	3,3	1,7	2,5	4,6	2,2	2,3	3,1	4,0	2,4	3,7
Гидравлическое сопротивление пароводяного тракта по пару, кПа	1,8	3,3	7,7	13,2	8,2	11,8	9,7	15,1	21,8	29,7	38,7	16,0	25,0
Расход дымовых газов, кг/с	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,7	2,3	2,9	3,5	4,1	4,7	5,8	7,4
Аэродинамическое сопротивление газового тракта для максимальной мощности, кПа	0,4	0,8	0,9	0,9	0,9	1,1	1,6	1,3	1,0	1,1	1,2	1,6	1,6
Температура уходящих газов, °С	214	214	219	225	230	213	210	234	228	226	219	217	249
Объем парового пространства, м³	0,7	1,1	2,5	2,2	2,8	3,6	4,5	5,2	6,8	7,5	9,5	10,1	8,0
Водяной объем котла, м³	2,8	4,2	7,2	8,0	8,5	11,7	15,4	18,5	22,6	24,3	26,6	29,3	30,0
Масса сухого котла (допуск на массу 4,5 %), кг	5190	5845	6340	9518	12708	13210	15450	19304	29250	32000	35100	41600	44340
Масса котла с водой, кг	7990	10075	13540	17518	21208	24910	30850	37804	51800	56300	61700	70900	74340

Таблица 1 б
С экономайзером

Номинальная паропроизводительность, т/ч	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	25
Номинальная тепловая мощность, кВт	657	1315	1972	2630	3287	3945	5260	6574	7889	9204	10519	13140	16420
Вид топлива	Природный газ по ГОСТ 5542—2014, пропан-бутан по ГОСТ 20448—90, дизельное топливо по ГОСТ 1667—68												
Максимальное избыточное давление пара, МПа, не более	0,8												
Максимальное избыточное давление воды, МПа, не более	0,8												
Максимальная температура пара на выходе из котла, °С	175												
Минимальная температура воды на входе в котел, °С	104												
КПД, %	93,3	93,2	92,9	92,5	92,8	92,7	93,9	93,3	93,3	93,5	93,6	94,0	93,0
Номинальный расход воды через котел, м³/ч	1,1	2,2	3,3	4,4	5,5	6,6	8,8	11,0	13,2	15,4	17,6	22,0	27,5
Гидравлическое сопротивление пароводяного тракта по воде, кПа	0,1	0,4	2,1	3,9	2,6	3,8	5,2	3,2	3,7	5,5	7,2	6,2	9,6
Гидравлическое сопротивление пароводяного тракта по пару, кПа	1,8	3,3	7,7	13,2	8,2	11,8	9,7	15,1	21,8	29,7	38,7	16,0	25,0
Расход дымовых газов, кг/с	0,3	0,6	0,8	1,1	1,4	1,7	2,3	2,7	3,3	3,8	4,4	5,6	7,0
Аэродинамическое сопротивление газового тракта для максимальной мощности, кПа	0,5	0,9	1,0	1,0	1,2	1,5	1,8	1,6	1,6	1,5	1,7	1,7	1,8
Температура уходящих газов, °С	164	166	173	181	176	178	152	165	165	161	160	151	167
Объем парового пространства, м³	0,7	1,1	2,5	2,2	2,8	3,6	4,5	5,2	6,8	7,5	9,5	10,1	8,0
Водяной объем котла, м³	2,8	4,2	7,2	8,0	8,5	11,7	15,4	18,5	22,6	24,3	26,6	29,3	30,0
Масса сухого котла (допуск на массу 4,5 %), кг	5190	5875	6340	9518	12708	13210	15450	19304	29250	32000	35100	41600	44340
Масса котла с водой, кг	7990	10075	13540	17518	21208	24910	30850	37804	51800	56300	61700	70900	74340

Технические характеристики котлов ТТ200 12 Бар

Таблица 2 а
Без экономайзера

Номинальная паропроизводительность, т/ч	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	25
Номинальная тепловая мощность, кВт	657	1315	1972	2630	3287	3945	5260	6574	7889	9204	10519	13140	16420
Вид топлива	Природный газ по ГОСТ 5542—2014, пропан-бутан по ГОСТ 20448—90, дизельное топливо по ГОСТ 1667—68, мазут по ГОСТ 10585—2013												
Максимальное избыточное давление пара, МПа, не более	1,2												
Максимальное избыточное давление воды, МПа, не более	1,2												
Максимальная температура пара на выходе из котла, °С	191												
Минимальная температура воды на входе в котел, °С	104												
КПД при работе на природном газе, %	90,8	90,0	89,1	89,3	90,3	89,6	90,5	89,2	88,7	88,8	89,5	90,0	88,4
КПД при работе на мазуте, %	87,7	87,6	87,3	87,1	87,8	87,7	87,8	86,5	86,2	86,5	87,3	87,4	86,0
Номинальный расход воды через котел, м³/ч	1,1	2,2	3,3	4,4	5,5	6,6	8,8	11,0	13,2	15,4	17,6	22,0	27,5
Гидравлическое сопротивление пароводяного тракта по воде, кПа	0,1	0,3	1,8	3,3	1,7	2,5	4,6	2,2	2,3	3,1	4,0	2,3	3,6
Гидравлическое сопротивление пароводяного тракта по пару, кПа	1,3	2,3	5,4	9,3	5,8	8,3	6,8	10,6	15,3	20,8	27,3	11,2	17,6
Расход дымовых газов, кг/с	0,3	0,6	0,7	1,2	1,5	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,7	5,9	7,5
Аэродинамическое сопротивление газового тракта для максимальной мощности, кПа	0,4	0,8	0,9	0,9	1,0	1,2	1,6	1,2	1,0	1,1	1,2	1,7	1,7
Температура уходящих газов, °С	229	229	233	239	228	228	225	249	242	240	234	234	265
Объем парового пространства, м³	0,7	1,3	2,5	2,2	2,6	2,84	4,22	5,2	6,8	7,5	9,5	10,1	8,0
Водяной объем котла, м³	2,8	5,6	7,2	7,9	11,2	12,0	16,0	18,9	22,6	24,3	26,6	29,3	30,0
Масса сухого котла (допуск на массу 4,5 %), кг	5756	8190	10510	10520	15750	17876	15450	23500	29250	32000	35100	41600	44340
Масса котла с водой, кг	8556	13800	17710	18420	26950	29876	31450	42400	51850	56300	61700	70900	74340

Таблица 2 б
С экономайзером

Номинальная паропроизводительность, т/ч	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	25
Номинальная тепловая мощность, кВт	657	1315	1972	2630	3287	3945	5260	6574	7889	9204	10519	13140	16420
Вид топлива	Природный газ по ГОСТ 5542—2014, пропан-бутан по ГОСТ 20448—90, дизельное топливо по ГОСТ 1667—68												
Максимальное избыточное давление пара, МПа, не более	1,2												
Максимальное избыточное давление воды, МПа, не более	1,2												
Максимальная температура пара на выходе из котла, °С	191												
Минимальная температура воды на входе в котел, °С	104												
КПД, %	92,9	92,8	92,5	92,1	92,3	92,2	93,6	93,0	93,0	93,2	93,2	93,5	92,6
Номинальный расход воды через котел, м³/ч	1,1	2,2	3,3	4,4	5,5	6,6	8,8	11,0	13,2	15,4	17,6	22,0	27,5
Гидравлическое сопротивление пароводяного тракта по воде, кПа	0,1	0,4	1,9	3,5	2,4	3,5	4,7	2,9	3,4	5,0	6,5	6,2	9,7
Гидравлическое сопротивление пароводяного тракта по пару, кПа	1,3	2,3	5,4	9,3	5,8	8,3	6,8	10,6	15,3	20,9	27,3	11,2	17,6
Расход дымовых газов, кг/с	0,3	0,6	0,9	1,1	1,4	1,7	2,2	2,8	3,3	3,9	4,4	5,6	5,6
Аэродинамическое сопротивление газового тракта для максимальной мощности, кПа	0,5	0,8	1,1	1,1	1,3	1,5	1,8	1,7	1,7	1,5	1,8	1,7	1,9
Температура уходящих газов, °С	179	181	189	197	193	195	163	178	178	173	173	158	175
Объем парового пространства, м³	0,7	1,3	2,5	2,2	2,6	2,84	4,22	5,2	6,8	7,5	9,5	10,1	8,0
Водяной объем котла, м³	2,8	5,6	7,2	7,9	11,2	12,0	16,0	18,9	22,6	24,3	26,6	29,3	30,0
Масса сухого котла (допуск на массу 4,5 %), кг	5756	8010	10510	10520	15750	17876	15450	23500	29250	32000	35100	41600	44340
Масса котла с водой, кг	8556	13800	17710	18420	26950	29876	31450	42400	51850	56300	61700	70900	74340

Технические характеристики котлов ТТ200 16 Бар

Таблица 3 а
Без экономайзера

Номинальная паропроизводительность, т/ч	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	25
Номинальная тепловая мощность, кВт	657	1315	1972	2630	3287	3945	5260	6574	7889	9204	10519	13140	16420
Вид топлива	Природный газ по ГОСТ 5542—2014, пропан-бутан по ГОСТ 20448—90, дизельное топливо по ГОСТ 1667—68, мазут по ГОСТ 10585—2013												
Максимальное избыточное давление пара, МПа, не более	1,6												
Максимальное избыточное давление воды, МПа, не более	1,6												
Максимальная температура пара на выходе из котла, °С	203												
Минимальная температура воды на входе в котел, °С	104												
КПД при работе на природном газе, %	89,3	89,3	89,1	88,8	89,4	89,4	89,6	88,2	88,7	88,8	89,0	88,9	87,1
КПД при работе на мазуте, %	87,1	87,1	87,0	86,6	87,2	87,2	87,4	86,2	86,1	86,5	86,7	86,8	85,2
Номинальный расход воды через котел, м³/ч	1,1	2,1	3,2	4,2	5,3	6,3	8,4	10,5	12,6	14,7	16,8	21,0	26,3
Гидравлическое сопротивление пароводяного тракта по воде, кПа	0,1	0,3	1,6	3,0	1,6	2,3	4,2	6,5	9,4	12,7	16,6	2,3	3,5
Гидравлическое сопротивление пароводяного тракта по пару, кПа	1,0	1,8	4,2	7,2	4,4	6,4	5,3	8,9	12,7	17,4	22,7	8,8	13,6
Расход дымовых газов, кг/с	0,3	0,6	1,0	1,2	1,5	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	6,0	7,6
Аэродинамическое сопротивление газового тракта для максимальной мощности, кПа	0,4	0,8	1,0	1,0	1,0	1,2	1,6	1,3	1,0	1,1	1,2	1,5	1,8
Температура уходящих газов, °С	240	240	245	251	240	239	238	266	253	248	245	242	274
Объем парового пространства, м³	0,7	1,9	2,5	2,2	2,6	2,8	4,2	5,2	6,8	7,5	9,5	10,1	8,0
Водяной объем котла, м³	2,8	4,2	7,2	8,0	11,2	12,0	16,0	18,9	22,6	24,3	26,6	29,3	30,0
Масса сухого котла (допуск на массу 4,5 %), кг	5756	8010	10510	11585	15750	17876	20700	23500	29250	32000	35100	41600	44340
Масса котла с водой, кг	8556	12372	17710	19585	26950	29876	36100	42400	51850	56300	61700	70900	74340

Таблица 3 б
С экономайзером

Номинальная паропроизводительность, т/ч	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	25
Номинальная тепловая мощность, кВт	657	1315	1972	2630	3287	3945	5260	6574	7889	9204	10519	13140	16420
Вид топлива	Природный газ по ГОСТ 5542—2014, пропан-бутан по ГОСТ 20448—90, дизельное топливо по ГОСТ 1667—68												
Максимальное избыточное давление пара, МПа, не более	1,6												
Максимальное избыточное давление воды, МПа, не более	1,6												
Максимальная температура пара на выходе из котла, °С	203												
Минимальная температура воды на входе в котел, °С	104												
КПД, %	92,6	92,5	92,1	91,7	91,9	91,8	93,4	92,7	92,7	92,9	92,9	92,8	92,0
Номинальный расход воды через котел, м³/ч	1,1	2,1	3,2	4,2	5,3	6,3	8,4	10,5	12,6	14,7	16,8	21,0	26,3
Гидравлическое сопротивление пароводяного тракта по воде, кПа	0,1	0,4	1,9	3,5	2,4	3,5	4,7	2,9	3,4	5,0	6,5	5,6	8,8
Гидравлическое сопротивление пароводяного тракта по пару, кПа	1,0	1,8	4,2	7,2	4,4	6,4	5,3	8,8	12,7	17,4	22,7	8,8	13,6
Расход дымовых газов, кг/с	0,3	0,6	0,9	1,1	1,4	1,7	2,2	2,8	3,3	3,9	4,4	5,7	7,1
Аэродинамическое сопротивление газового тракта для максимальной мощности, кПа	0,5	0,9	1,1	1,1	1,3	1,5	1,8	1,7	1,7	1,5	1,8	1,8	1,9
Температура уходящих газов, °С	179	181	189	197	193	195	163	178	178	173	173	163	180
Объем парового пространства, м³	0,7	1,9	2,5	2,2	2,6	2,8	4,2	5,2	6,8	7,5	9,5	10,1	8,0
Водяной объем котла, м³	2,8	4,2	7,2	8,0	11,2	12,0	16,0	18,9	22,6	24,3	26,6	29,3	30,0
Масса сухого котла (допуск на массу 4,5 %), кг	5756	8172	10510	11585	15750	17876	20700	23500	29250	32000	35100	41600	44340
Масса котла с водой, кг	8556	12372	17710	19585	26950	29876	36100	42400	51850	56300	61700	70900	74340

1.2 Принцип работы котла

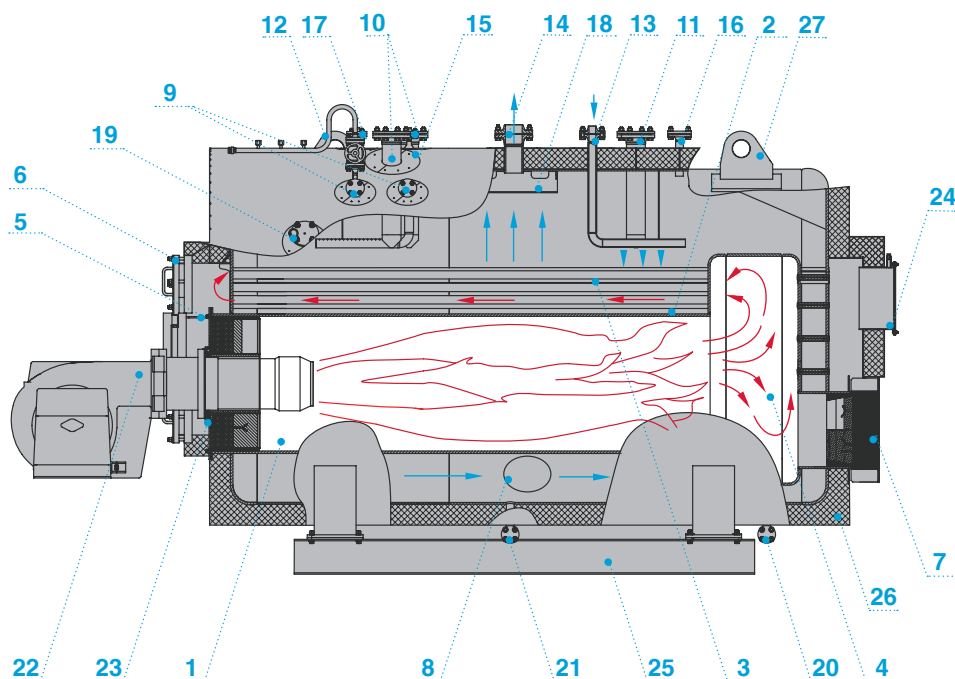


Рис. 2 Принципиальная схема работы котла ТТ200

- | | | |
|----------------------------------|--|----------------------------------|
| 1 Жаровая труба | 10 11 Патрубок регулирования уровня воды | 19 Датчик солевого содержания |
| 2 Дымогарные трубы второго хода | 12 Коллектор | 20 Периодическая продувка |
| 3 Дымогарные трубы третьего хода | 13 Патрубок входа питательной воды | 21 Дренажный трубопровод |
| 4 Первая поворотная камера | 14 Патрубок выхода пара | 22 Горелка |
| 5 Вторая поворотная камера | 15 Патрубок непрерывного продувания | 23 Установочная плита |
| 6 Фронтальные дверцы | 16 Патрубок аварийной линии | 24 Патрубок отвода дымовых газов |
| 7 Люк-лаз | 17 Патрубок подачи пара на собственные нужды | 25 Прочное рамное основание |
| 8 Смотровой люк | 18 Каплеотделитель | 26 Изоляция |
| 9 Патрубки указателей уровня | | 27 Подъемные петли |

Паровой котел ТЕРМОТЕХНИК ТТ200 сконструирован как трехходовой газотрубный котел и представляет собой цилиндрическую горизонтальную конструкцию. Принципиальная схема работы котла ТТ200 представлена на рис. 2.

Камера сгорания – жаровая труба **1** и корпус котла имеют цилиндрическую форму.

Котлы паропроизводительностью от 1 т/ч до 5 т/ч, работающие под давлением 8 бар, выполняются с гладкими жаровыми трубами. В котлах от 6 до 10 т/ч под давлением 8 бар и для котлов от 1 до 6 т/ч под

давлением 12 и 16 бар применяется подкрепление гладкой жаровой трубы кольцами жесткости.

Котлы, работающие под давлением 8 бар (паропроизводительностью более 12 т/ч), а также 12 и 16 бар (паропроизводительностью более 8 т/ч), выполняются с гофрированными жаровыми трубами, конструкция которых значительно повышает их механическую прочность, увеличивает площадь теплоотдающей поверхности и компенсирует тепловое расширение. Кроме того, жаровая труба, проходя всем сечением через переднюю трубную доску, выполненную из плоского днища, выполняет функцию продольного анкера.

Передняя часть жаровой трубы закрыта жаропрочным бетоном, в котором расположено отверстие для установки горелки.

В камере сгорания в процессе работы горелки происходит сгорание топлива. Образующиеся дымовые газы перемещаются по цилиндрической жаровой трубе к первой поворотной камере (2), полностью омываемой водой. Первая поворотная камера выполнена из обечайки и двух плоских отбортованных днищ. Далее дымовые газы поступают в дымогарные трубы второго хода (3). На выходе из второго хода дымовые газы попадают в поворотную камеру переднего фронта (4), образованную передним днищем котла, каркасом и фронтальными дверцами котла, а из нее в следующий пучок дымогарных труб, образующих третий ход дымовых газов (5).

Дымогарные трубы второго и третьего хода – конвективные поверхности нагрева, расположенные сбоку от жаровой трубы (у котлов ТТ200 паропроизводительностью от 1 до 2 т/ч дымогарные трубы расположены осесимметрично вокруг камеры сгорания, в котлах паропроизводительностью свыше 3 т/ч дымогарные трубы расположены симметрично вертикальной оси над жаровой трубой).

На выходе из третьего хода дымовые газы попадают в дымовую коробку, и далее через патрубок в дымовую трубу. Патрубок отвода дымовых газов расположен в верхней части задней стенки котла.

Котлы ТТ200 паропроизводительностью от 3 до 25 т/ч имеют две фронтальные дверцы. Фронтальные дверцы котла (6) обеспечивают удобный доступ к дымогарным трубам при техническом обслуживании и чистке котла.

Осмотр и чистка камеры сгорания и первой поворотной камеры производятся через взрывной люк-лаз (7) в нижней части заднего днища котла, там же находится и смотровой глазок – для визуального контроля пламени.

Осмотр дымогарных труб осуществляется со стороны парового пространства через смотровой люк в верхней части корпуса котла. Смотровой люк (8) в нижней части корпуса обеспечивает визуальный контроль водяной камеры по всей длине.

Для контроля параметров работы в боковой части установлены патрубки под указатели уровня воды прямого действия (9) и под датчики сигнализации предельных уровней (10, 11), а в верхней части установлен коллектор (12) со штуцерами для подключения датчиков и контрольно-измерительных приборов.

Патрубки входа питательной воды (13) и выхода пара (14), патрубок непрерывной продувки (15) и аварийной линии (16), а также патрубок линии на собственные

нужды (17) расположены сверху котла для удобства эксплуатации.

Питательная вода поступает в водяное пространство котла через несколько рядов отверстий питательной трубы. Такая конструкция питательной трубы обеспечивает наиболее эффективное внутрикотловое распределение воды, уменьшает вероятность вскипания и унос капель воды с паром, что повышает надежность циркуляции водяного контура котла и качество пара.

Генерация пара осуществляется за счет тепла, воспринятого через поверхности нагрева циркулирующей в котле водой. Насыщенный пар проходит через толщу воды, выходит в паровое пространство котла, входит в каплеотделитель, где сепарируется от влаги, и поступает к потребителю через патрубок выхода пара.

Под патрубком выхода пара установлен каплеотделитель (18), обеспечивающий эффективную сепарацию (очистку) пара от влаги. Удобное расположение патрубков для системы продувки котла позволяет упростить эксплуатацию и обслуживание котла. Система непрерывной продувки, расположенная в верхней части водяного пространства котла, служит для снижения солесодержания котловой воды (датчик солесодержания (19)), а периодическая продувка (20), расположенная в нижней части котла, обеспечивает регулярное удаление шлама из котла, поддерживая надежный режим работы. Дренажный трубопровод (21) в нижней части котла позволяет при необходимости полностью удалить теплоноситель. Для монтажа горелки (22) в фронтальной части котла имеется установочная плита (23). В верхней части заднего днища котла расположена сборная камера дымовых газов (дымовая коробка) с патрубком отвода дымовых газов (24) и люком-лазом для чистки. Патрубок отвода дымовых газов оснащен присоединительным фланцем. Конструкция сборной камеры предусматривает установку экономайзера (заказывается отдельно). Экономайзер, используя тепловую энергию высокотемпературных газов для подогрева питательной воды, повышает коэффициент полезного действия на 4–5 %.

Для равномерного распределения весовой нагрузки котел имеет прочное рамное основание (25), образованное двумя двутаврами, конструктивно связанными с корпусом котла. При этом одна опора рамного основания закреплена жестко, а остальные – подвижные, что обеспечивает перемещение при тепловом расширении котла. Высококачественная сплошная изоляция (26) из ламинированных минераловатных матов толщиной 120 мм и алюминиевое покрытие котла способствуют предельно малым потерям на излучение. Для перемещения котла во время монтажа и погрузочно-разгрузочных работ на корпусе котла предусмотрены подъемные петли (обухи) (27), установленные симметрично относительно центра масс котла.

Трехходовая схема газового тракта котла с низкой теплонапряженностью камеры сгорания обеспечивает удобную настройку режимов горения котла и минимальные выделения вредных продуктов сгорания. Низкое аэродинамическое сопротивление котла позволяет наиболее оптимально подобрать горелочное устройство. Широкое межтрубное пространство и большой объем воды в котле обеспечивают наиболее оптимальный режим работы котла во всем диапазоне паропроизводительности.

Многорядная схема расположения дымогарных труб второго и третьего хода, исполнение камер

поворота дымовых газов позволили организовать большое топочное пространство и увеличить площадь поверхностей нагрева, что увеличивает интенсивность теплообмена, а следовательно и коэффициент полезного действия котла. Таким образом, конструкция котла, в которой использованы передовые и надежные технические решения, а также высокое качество изготовления обеспечивают исключительные характеристики парового котла: высокую производительность и качество пара, высокий коэффициент полезного действия, безопасность и надежность работы, длительный срок службы.

1.3 Упаковка

Заводская поставка котла состоит из одного блока (котла с установленным оборудованием). Отдельные узлы и детали, входящие в комплект поставки в соответствии с заказом, но не установленные на котле из-за условий транспортировки, поставляются отдельно согласно комплектационной ведомости котла (упаковочному листу).

На фронтальной дверце котла прикреплена табличка с маркировкой паспортных данных и единым знаком

обращения продукции на рынке государств — членов Таможенного союза.

Котел поставляется в упаковке из защитной пленки, обеспечивающей сохранность котла при надлежащей транспортировке и правильном хранении. Отверстия штуцеров арматуры, фланцы горелки и дымохода защищены от попадания влаги и грязи заглушками.

1.4 Комплект поставки котла

Поставка производится в состоянии готовности к эксплуатации. Полная комплектация котла ТЕРМОТЕХНИК ТТ200 на заводе-изготовителе позволяет упростить проектирование, ускорить монтаж, обеспечить полностью автоматическую, надежную и безопасную эксплуатацию котла. Отдельные части котла и компоненты оптимально подобраны по размерам и техническим характеристикам, согласованы друг с другом и собраны в модуль, готовый к подключению.

При желании Заказчика котел ТТ200 может поставляться без комплектации или частично укомплектованным оборудованием (по элементам). В этом случае Заказчик самостоятельно производит комплектацию котлов горелками, приборами безопасности и автоматикой.

В комплект поставки (полная комплектация) входят:

- котел в сборе,
- ответный фланец патрубка отходящих газов,
- теплоизоляционная вата для уплотнения амбразуры горелки,
- предохранительные клапаны,
- группа безопасности,
- датчики контроля уровня,
- визуальный контроль уровня,
- автоматика управления и безопасности,
- система верхней продувки,
- система нижней продувки,
- система пароподдачи,

- питательная система,
- модуль питательных насосов,
- руководство по монтажу и эксплуатации,
- паспорт.

Дополнительно в комплект поставки могут быть включены следующие системы:

- автоматика управления каскадом котлов и вспомогательным оборудованием,
- деаэратор*,
- сепаратор непрерывной продувки*,
- барботер-охладитель*,
- бак сбора конденсата*,
- насосный модуль для перекачки конденсата,
- дымовые трубы,
- присоединительный элемент от патрубка дымовых газов котла к дымовой трубе,
- емкость для хранения дизельного топлива.

ПРИМЕЧАНИЕ

* – Возможна поставка в комплекте с необходимой трубопроводной арматурой.

Принадлежности котлов

В зависимости от желания Заказчика компания ЭНТРОРОС может поставить по дополнительному запросу следующие принадлежности для котлов ТТ200:

- установочная плита с отверстиями для установки горелки,
- комплект для чистки котла,
- промежуточный фланец для монтажа установочной плиты,
- площадки для обслуживания котлов с перилами и лестницами,
- уплотнительный шнур.

2 ОСНАЩЕНИЕ КОТЛА

Выбор и монтаж вспомогательного оборудования должен быть осуществлен в соответствии с действующей

нормативно-технической документацией, с учетом требований производителя котла и настоящего РЭ.

2.1 Топливное оборудование

2.1.1 Характеристики топлива

Котел предназначен для работы на газообразном и жидком (легком – дизельном и тяжелом – мазуте) видах топлива:

- природный газ ГОСТ 5542-2014,
- пропан-бутан ГОСТ 20448-90,
- дизельное топливо ГОСТ 1667-68,
- мазут ГОСТ 10585-2013.

Все технические характеристики, представленные в данном РЭ даны для топлива – природный газ. Технические характеристики котла при работе на другом топливе предоставляются по запросу. Допускается использовать иные виды топлива по согласованию с производителями котлов и горелок.

2.1.2 Выбор горелки

Горелочные устройства должны обеспечивать надежное воспламенение и устойчивое горение топлива без отрыва и проскока пламени в

заданном диапазоне режимов работы, не допускать выпадения капель жидкости топлива на поверхность топki.

Аэродинамические характеристики горелок и их размещение должны обеспечивать равномерное заполнение топки факелом без наброса его на стены и исключать образование застойных и плохо вентилируемых зон в объеме топки. Заказчик может самостоятельно выполнить подбор горелки при соблюдении настоящего РЭ и рекомендаций производителя горелочных устройств. В этом случае при заказе котла требуется указывать тип горелочного устройства, чтобы завод-изготовитель при необходимости смог произвести доработку футеровки под конкретный тип горелки.

Горелки, используемые с котлами ТЕРМОТЕХНИК тип ТТ 200, должны иметь принудительную подачу воздуха. Для обеспечения работы с высоким КПД рекомендуется устанавливать автоматику горелки, позволяющую осуществлять кислородное регулирование.

Пуск горелок, продувка камеры сгорания, работа, выключение должны производиться автоматически.

При подборе горелок необходимо учитывать:

- длину и диаметр топки,
- аэродинамическое сопротивление котла.

При использовании котла в исполнении с экономайзером или пароперегревателем необходимо также учитывать аэродинамическое сопоставление данного оборудования.

На котлах ТЕРМОТЕХНИК тип ТТ200 разрешается применять автоматические многоступенчатые и модулируемые горелки (газовые, жидкотопливные или комбинированные).

Горелочные устройства должны обеспечивать безопасную и экономичную эксплуатацию котлов.

При установке ротационной горелки необходимо сообщить заводу-изготовителю тип и марку горелки для изготовления фурмы специальной формы под данный тип горелочного устройства.

Монтаж горелки

Монтаж горелочного устройства должен производиться персоналом специализированной организации, имеющей разрешение на выполнение данного вида работ, в соответствии с требованиями производителя горелки. Размеры для установки горелки указаны в таблице 4.

Персонал, выполняющий установку и в последующем наладку горелочного устройства, должен быть обучен и обеспечен необходимыми средствами индивидуальной защиты.

Перед монтажом горелки необходимо снять транспортную упаковку и убедиться, что горелка соответствует проектным требованиям, разработанным для данного котла.

При заказе котла рекомендуется указать тип горелочного устройства. В этом случае завод-изготовитель подготовит крепежные отверстия для соответствующей горелки. В противном случае требуемые крепежные отверстия на имеющемся в комплекте поставки глухом фланце должны быть выполнены Заказчиком при монтаже.

До установки пламенной головки горелки **1** необходимо проверить наличие термоизолирующей прокладки между котлом и установочной плитой горелки **4**.

Пространство между пламенной головкой горелки **1** и жесткой термоизоляцией котла уплотнить эластичным теплоизоляционным материалом **2** (каолиновая вата), прилагаемым к котлу (его следует установить по периметру горелочного отверстия фланца **3**), рис. 3.

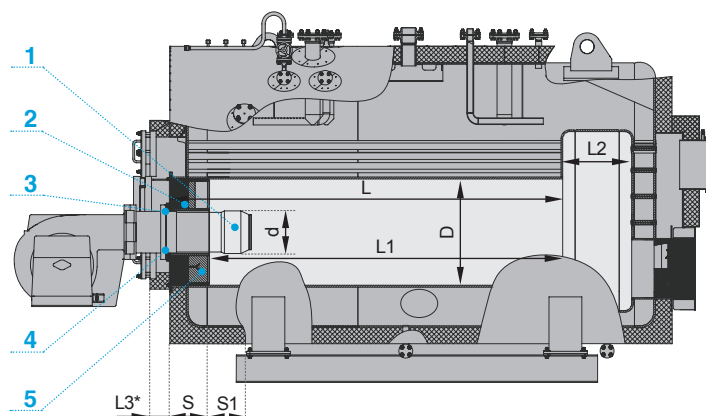


Рис. 3 Установка горелки

- 1** Пламенная головка горелки
- 2** Эластичный теплоизоляционный материал
- 3** Промежуточный фланец для установки горелки
- 4** Установочная плита горелки
- 5** Фурма

* Значение длины L3 в диапазоне 50/400 мм с шагом 50

Таблица 4
Размеры для установки горелки

Типоразмер котла	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	25
d, мм	300	310	350	380	370	500	500	530	530	530	530	530	530
S, мм	300							295	291	291	290	430	430
S1, мм	20-60												
D, мм	622	772	872	968	1100	1068	1068/940 1068*	1216/1244 1244*	1360/1230	1530/1400	1530/1400	1628/1500	1628/1500
L, мм	2490	2895	3190	3190	3340	3940	4740	5245	5305	5645	5825	6135	6105
L1, мм	2175	2580	2875	2875	3025	3625	4425	4930	5035	5335	5535	5820	5695
L2, мм	500	504	500	500	600	600	600	600	600	600	700	700	700

* Для котлов 8 бар

2.1.3 Трубопровод газообразного топлива

Трубопровод должен быть проложен таким образом, чтобы можно было легко обеспечить его проверку и обслуживание.

Трубы следует расположить так, чтобы избежать механических повреждений и обеспечить

возможность свободного открытия фронтальных дверей котла. Необходимо обратить внимание на защиту от коррозии. Газоснабжение котлов должно быть выполнено в соответствии с действующими нормами и правилами, с учетом требований горелочных устройств.

2.1.4 Система подачи жидкого топлива

Оборудование системы подачи жидкого топлива должно быть расположено так, чтобы обеспечить свободный доступ к котлу для его технического обслуживания. Жидкотопливная система должна быть выполнена в соответствии с действующими нормами и правилами, с учетом требований производителя

горелочных устройств. Не допускается применение топлива, не предусмотренного настоящей инструкцией. В случае применения индивидуальных типов жидкого топлива необходимо произвести его согласование с производителями котла и горелочного устройства.

2.2 Отвод продуктов сгорания

Отвод продуктов сгорания от котла осуществляется по дымовой трубе, скрепленной фланцевым соединением с патрубком газохода котла.

Высота дымовой трубы определяется на основании результатов аэродинамического расчета и проверяется по условиям рассеивания в атмосфере вредных веществ, а также с учетом требований санитарных норм и строительных правил. Эффективная высота дымовой трубы равна разности отметок оси дымового патрубка котла и устья дымовой трубы.

Аэродинамический расчет дымовой трубы выполняется исходя из значения давления продуктов сгорания на выходе из котла равного нулю.

При выполнении проектных работ по отводу дымовых газов от котлов рекомендуется обращаться в специализированную проектную организацию или к Поставщику котлов для приобретения оптимальной дымовой трубы колонного, фермового, фасадного или бескаркасного типа.

Конструкция дымовой трубы должна предусматривать возможность сбора конденсата дымовых газов, образующегося при пуске котлов из холодного состояния, доступа для осмотра и чистки газоходов.

В конструкции присоединительного узла должны быть предусмотрены компенсаторы тепловых расширений газоходов. Горизонтальный участок газохода должен иметь уклон в сторону конденсатосборника не менее 6:1000.

2.3 Экономайзер

Для использования (рекуперации) теплоты уходящих дымовых газов котел может быть оснащен экономайзером (вертикального типа установки) для подогрева питательной воды. Возможна установка экономайзера между камерой сбора уходящих газов и дымоходом. Применение экономайзера повышает КПД парового котла (до 4 %) при том же расходе

топлива, а также позволяет снизить вредные выбросы, содержащиеся в дымовых газах.

Экономайзер оснащен байпасной линией и шибером управления потоком дымовых газов, что позволяет направлять дымовые газы минуя тепло-передающие поверхности.

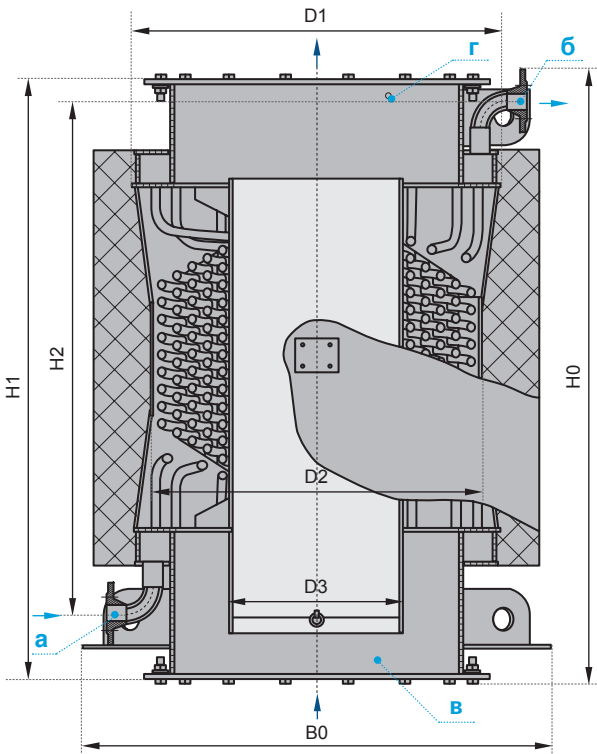


Рис. 4 Основные размеры экономайзеров

Обозначения:

- а** – вход воды,
- б** – выход воды,
- в** – вход дымовых газов,
- г** – выход дымовых газов,
- – направление потока воды,
- – направление потока газа.

Общий вид экономайзеров к котлам ТТ200 представлен на рис. 4, основные габаритные и присоединительные размеры указаны в таблице 5.

Таблица 5
Основные размеры и характеристики экономайзеров

Типоразмер экономайзера	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	25
Давление воды на входе, МПа	1,6												
Площадь поверхности теплообмена, м²	3,7	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	24	24,0	28,5	28,5	28,5	66,7	66,7
Температура воды на входе в экономайзер, °С, не менее	104												
Давление воды рабочее, МПа	1,6												
Масса, кг	235	364	364	385	385	385	865	865	1354	1354	1354	1844	1844
Вход воды (а), Ду, мм	40	40	40	40	40	40	50	50	50	50	50	80	80
Выход воды (б), Ду, мм	40	40	40	40	40	40	50	50	50	50	50	80	80
Вход дымовых газов (в), Ду, мм	450	750	750	750	750	750	1100	1100	1470	1470	1470	1600	1600
Выход дымовых газов (г), Ду, мм	450	750	750	750	750	750	1100	1100	1470	1470	1470	1600	1600
Высота, Н0, мм	1610	1418	1418	1325	1325	1325	1840	1840	2110	2110	2110	2614	2614
Ширина, В0, мм	893	1083	1083	1165	1165	1165	1460	1460	1817	1817	1817	2087	2087
Н1, мм	1547	1385	1385	1303	1303	1303	1808	1808	2078	2078	2078	2565	2565
Н2, мм	1347	1185	1185	1103	1103	1103	1632	1632	1912	1912	1912	2258	2258
Д1, мм	620	850	850	950	950	950	1290	1290	1665	1665	1665	1885	1885
Д2, мм	523	755	755	855	855	855	1195	1195	1435	1435	1435	1791	1791
Д3, мм	300	400	400	500	500	500	700	700	800	800	800	1050	1050

2.4 Пароперегреватель

При необходимости получать перегретый пар котел может быть укомплектован пароперегревателем.

Пароперегреватель представляет собой теплообменник, присоединенный к отходящим газам второго хода с греющей стороны и насыщенному пару с нагреваемой стороны.

Технические данные пароперегревателя фиксируются в опросном листе при оформлении заказа. Пароперегреватель является неотъемлемой конструктивной частью парового котла. Чертежи и технические характеристики пароперегревателя указаны в паспорте котла.

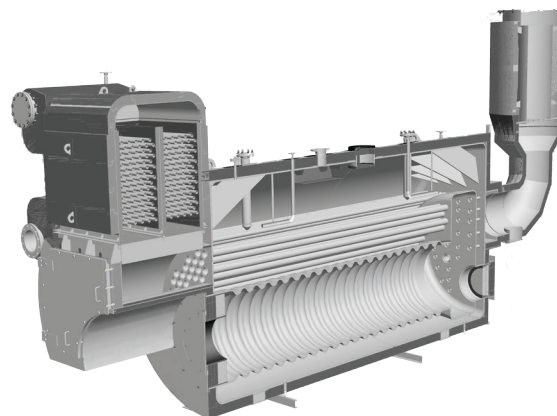


Рис. 5 Котел ТТ200 с пароперегревателем и экономайзером

2.5 Основные системы котла

2.5.1 Главный паровой клапан

Главные парозапорные органы парового котла производительностью более 4 т/ч рекомендуется оснащать дистанционным приводом с выводом управления на рабочее место обслуживающего котел персонала.

В ходе эксплуатации клапана, оборудованного электроприводом, необходимо соблюдать установленный

в технической документации на клапан максимальный перепад, определяющий усилие закрытия клапана. При использовании трехфазного привода главного парового клапана (380 В) компания ЭНТРОС может по желанию заказчика включить в комплект поставки щит сопряжения и ручного управления клапаном. Данный щит позволяет управлять клапаном при помощи сигналов напряжением 220 В.

2.5.2 Системы продувки

Котлы ТТ200 должны быть оборудованы системами постоянной и периодической продувки. Необходимый объем периодической продувки и скважность открытия клапана определить исходя из анализа котловой воды.

Система постоянной продувки

Система постоянной продувки должна обеспечивать отвод накапливающихся в котловой воде растворенных солей для предотвращения образования отложений и поддержания нормального водного режима котла.

Величина постоянной продувки должна быть не менее 0,5 % и не более 10 % для котлов с

давлением пара 8 бар и 12 бар, 5 % для котлов с давлением 16 бар.

При наладке системы необходимо уделить особое внимание настройке расхода воды через продувочный клапан. Он не должен превышать установленные данным РЭ значения.

При наличии автоматики по контролю расхода продувочной воды в зависимости от солесодержания (проводимости) допустимый уровень солесодержания определяется в ходе пусконаладочных работ путем сопоставления химического анализа котловой воды с текущей электропроводностью.

Пример ограничения максимального расхода

Для котла производительностью 10 тонн пара в час и с давлением 12 бар установленная максимальная граница продувки установлена в 10 %, что составляет 1000 кг/ч.

По таблицам из документации на продувочный клапан определяем максимальный расход при давлении 12 бар. Он составляет 1300 кг/ч, что выше допустимого. Следовательно, необходимо ограничить открытие клапана до уровня 82 %.

Система периодической продувки

Котлы ТТ200 должны быть оборудованы системой периодической продувки, обеспечивающей кратковременное удаление части воды для очистки нижней полости котла от оседающего в ней шлама.

Клапан периодической продувки должен иметь быстродействующий привод, обеспечивающий мгновенное открытие клапана. Длительность импульсов продувки, т.е. время, на протяжении которого продувочный клапан остается открытым, должно составлять не более 2 секунд.

Количество воды в котле, которое необходимо слить, рассчитывается по следующей формуле:

$$A = \frac{Q \times S}{K - S},$$

где

A — величина продувки (кг/ч),

Q — производительность котла (кг/ч),

S — проводимость питательной воды (мкСм),

K — допустимая проводимость котловой воды (мкСм).

Пример

Котел производительностью 6000 кг/ч, с давлением 16 бар.

Проводимость питательной воды S = 26 мкСм.

$$A = \frac{6000 \times 26}{4000 - 26} = 39 \text{ кг/ч}$$

Согласно графику пропускной способности клапана продувки (см. инструкцию на клапан) пропускная способность клапана при давлении 16 бар составляет 6,5 к/с.

Устанавливаем периодичность из условия, что максимальное время открытия клапана составляет 2 с. Получаем 3 открытия в час по 2 секунды.

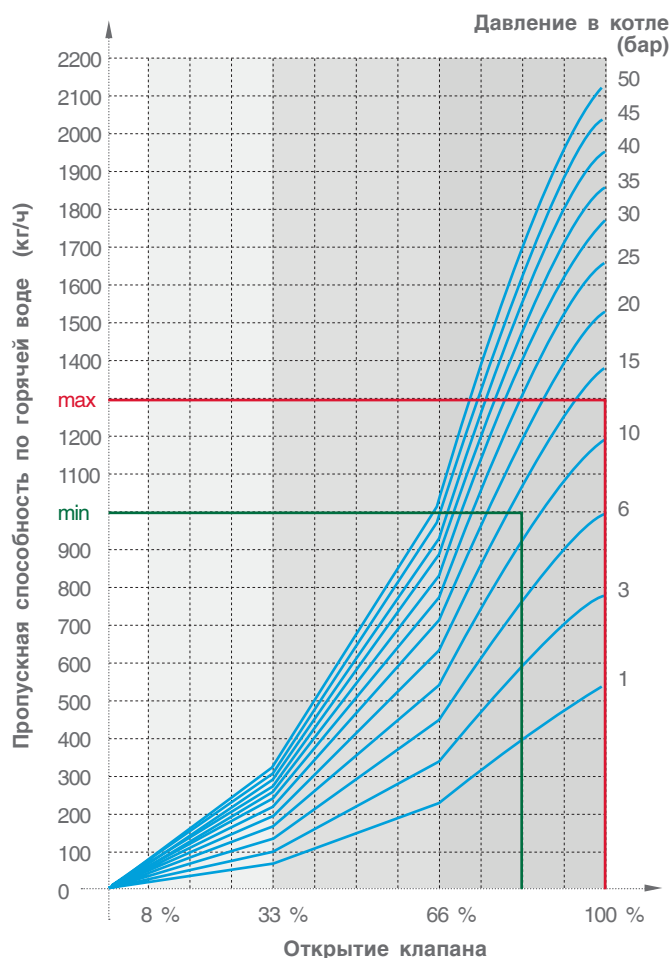


График 1. Пример графика пропускной способности клапана постоянной продувки

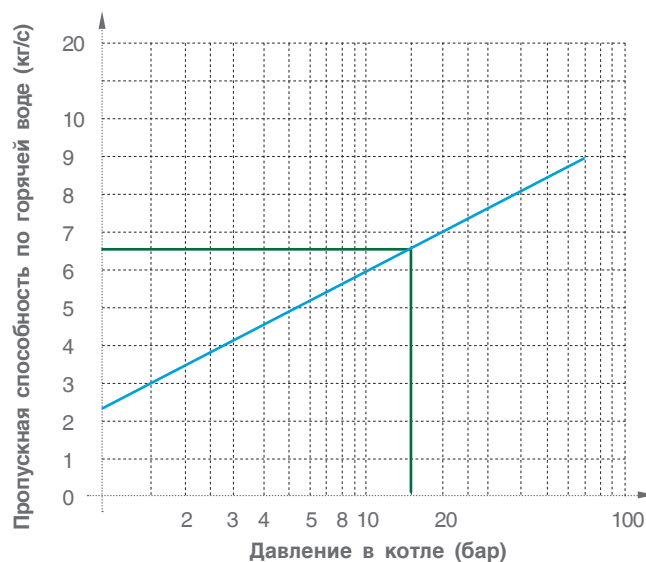


График 2. Пример графика пропускной способности клапана периодической продувки

2.5.3 Приборы управления и безопасности

Группа безопасности

Патрубок группы безопасности установлен на котле через запорный клапан.

На патрубок группы безопасности устанавливается:

1. Манометр.
2. Датчик давления системы управления мощностью горелки.
3. Реле максимального давления.

В процессе эксплуатации запорный кран должен быть опломбирован в открытом положении.

Патрубок группы безопасности с запорным краном поставляется в комплекте с котлом.

Обозначения:

a – патрубок группы безопасности,

б – запорный клапан.

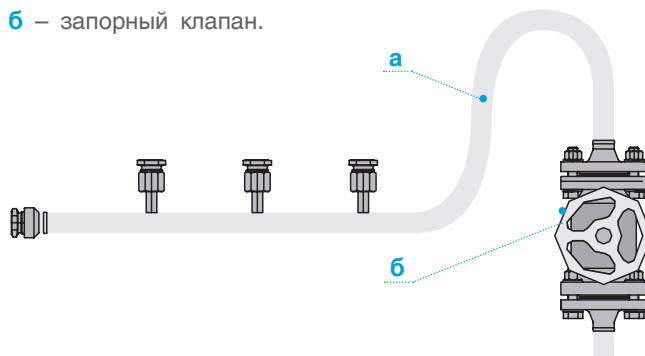


Рис. 6 Коллектор группы безопасности

2.5.4 Предохранительные клапаны

Котел должен быть оснащен двумя предохранительными клапанами для защиты котла от избыточного давления теплоносителя.

Предохранительные клапаны устанавливают на патрубках, непосредственно присоединенных к котлу без промежуточных запорных органов. Трубопровод сброса от клапана не должен иметь запорных устройств, должен иметь уклон с гарантированным осушением и заканчиваться в безопасном месте котельной.

Отбор рабочей среды через патрубок, на котором расположены предохранительные клапаны, запрещается.

Предохранительные клапаны должны иметь паспорта с указанием их пропускной способности.

Давление полного открытия предохранительных клапанов должно быть не более чем на 10 % выше разрешенного давления котла.

Изменение давления срабатывания предохранительного клапана на большую величину не допускается.

Во время работы котла необходимо производить проверку исправности действия клапана путем принудительного его открытия.

Проверка исправности работы предохранительных клапанов должна производиться не реже одного раза в смену на котлах с рабочим давлением до 12 бар включительно и не реже одного раза в сутки на котлах с рабочим давлением 16 бар.

2.5.5 Указатели уровня воды прямого действия

На котле должны быть установлены два указателя уровня воды прямого действия.

Во время работы котла необходимо производить проверку исправности работы указателя уровня воды путем кратковременного открытия дренажного клапана.

Если вода исчезнет, а затем быстро появится на изначальном уровне со значительными колебаниями, указатель уровня исправен. Если же вода возвращается медленно или остановилась на другом значении, это означает, что устройство засорено. Необходимо устранить засор.

2.5.6 Система контроля и регулирования уровня воды

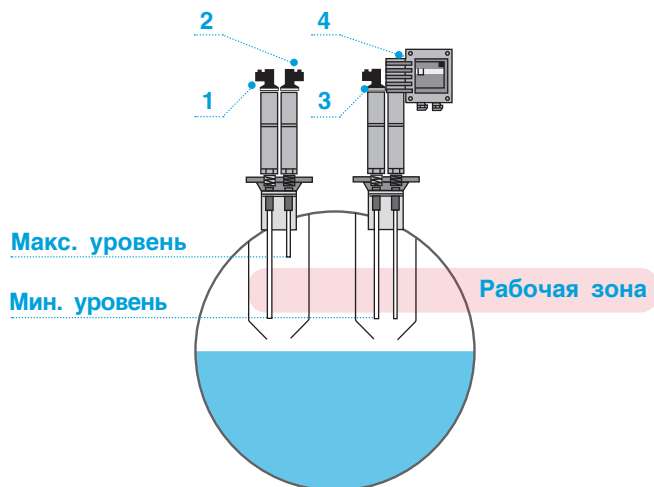


Рис. 7 Модулируемая система регулирования уровня

- 1 Электрод минимального уровня
- 2 Электрод максимального уровня
- 3 Электрод минимального уровня
- 4 Электрод контроля уровня 4–20 мА

Контроль и регулирование уровня воды

Контроль максимально допустимых значений уровня производится специально предназначенными для этих целей датчиками.

Минимальный уровень

Контроль минимального уровня производится двумя независимыми датчиками. При падении уровня воды ниже одного из датчиков необходимо прекратить подачу топлива к горелочному устройству котла.

Максимальный уровень

Контроль максимального уровня производится одним датчиком. При повышении уровня воды выше уровня установленного электрода необходимо прекратить подачу топлива к горелочному устройству котла.

Установка длины электродов датчиков минимального и максимального уровня осуществляется путем их обрезания до необходимой длины, указанной в паспорте котла (чертеже).

Порядок установки:

1. Обрезать электроды датчиков минимального и максимального уровня согласно длинам, указанным в паспорте котла.

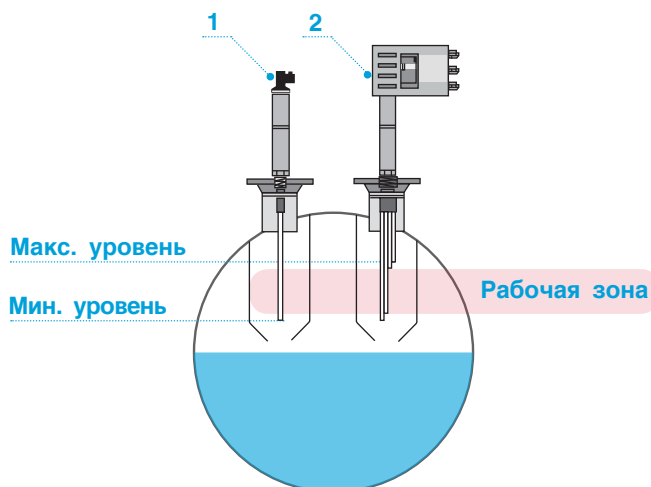


Рис. 8 Позиционная система регулирования уровня

- 1 Электрод минимального уровня
- 2 4-позиционный электрод контроля уровня

2. Установить датчики в специально предназначенные для этих целей патрубки.
3. Произвести электрическое расключение датчиков с системой автоматики.
4. Включить автоматику, убедиться, что сработали оба датчика контроля минимального уровня.
5. Начать заполнение котла водой.
6. При достижении минимального уровня проконтролировать одновременное снятие аварийного сигнала с обоих датчиков.
7. Поставить контрольную отметку минимального уровня на смотровых стеклах визуального контроля.
8. Продолжать заполнять котел водой до появления сигнала о максимальном уровне.
9. Поставить контрольную отметку максимального уровня на смотровых стеклах визуального контроля.

Регулировка уровня воды

Регулировка уровня воды производится путем формирования управляющего сигнала на питательный клапан или насос. Регулировка может производиться как аналоговым методом датчиком с выходом 4–20 мА, так и дискретным методом с применением электродного датчика (вкл/выкл). Дискретный датчик управления заполнением может быть совмещен с электродами контроля верхнего и нижнего уровня. Назначения электродов см. в РЭ автоматики.

Порядок установки аналогового датчика:

1. Установить датчик уровня в специально предназначенный для этих целей патрубок.
2. Произвести электрическое расключение датчика с автоматикой.

3. Слить воду с котла до минимального уровня.
4. Заполнить котел водой до уровня по смотровому стеклу равному отметке минимального уровня котла плюс 40–60 мм**.
5. Поставить контрольную отметку начала рабочей зоны на смотровых стеклах визуального контроля.
6. Отмасштабировать датчик уровня, приняв текущий уровень за ноль*.
7. Продолжать заполнять котел до уровня по смотровому стеклу, равного максимальному уровню котла минус 20–40 мм**.
8. Поставить контрольную отметку конца рабочей зоны на смотровых стеклах визуального контроля.
9. Отмасштабировать датчик уровня, приняв текущий уровень за 100 %*.
10. Настройка питательной системы согласно РЭ автоматики.

Порядок установки дискретного датчика:

1. Обрезать электроды включения/выключения насоса для формирования рабочей зоны питания котла. Как правило, включение насоса производится за 40–60 мм до нижнего уровня и выключение за 20–40 мм до верхнего уровня.** Контроль ведется по водоуказательным стеклам.

2. Установить датчик уровня в специально предназначенный для этих целей патрубок.
3. Произвести электрическое расключение датчика с автоматикой.
4. Слить воду с котла до появления сигнала о начале подпитки.
5. Поставить контрольную отметку на смотровых стеклах о начале рабочей зоны.
6. Запитывать котел до прекращения действия сигнала подпитки.
7. Сделать отметку на смотровом стекле о конце рабочей зоны.

ПРИМЕЧАНИЕ

* – Смотри указания по настройке в РЭ датчика уровня.

** – Рабочая зона определяется из расчета 60 % допустимого диапазона (допустимый диапазон — расстояние между максимальным и минимальным уровнем). Определение рабочей зоны, как правило, выполняет пусконаладочная организация исходя из режима работы котла. Периодически повторяющееся срабатывание защиты по минимальному или максимальному уровню указывает на необходимость коррекции рабочей зоны.

2.5.7 Система автоматики

При выполнении проекта автоматизации следует, как правило, принимать серийно изготавливаемые сертифицированные средства автоматизации и комплектные системы управления с устройствами микропроцессорной техники.

Комплекс системы автоматики должен обеспечивать автоматическое управление всеми системами котла и горелки.

В качестве системы управления заводом-изготовителем рекомендуется устанавливать штатную автоматику котла ЭНТРОМАТИК.

Автоматика котла EBC:

- формирование управляющих сигналов для управления горелкой (модулируемый и двухступенчатый режим),
- управление главным паровым клапаном,
- управление системами верхней и нижней продувки,
- управление питательной системой,
- управление пароперегревателем,
- управление экономайзером,
- блок безопасности.

Каскадная автоматика ESC:

- управление каскадом котлов,
- управление вспомогательным котельным оборудованием.

Автоматическое прекращение подачи топлива к горелочному устройству должно происходить в следующих случаях:

- при повышении или понижении давления газообразного топлива перед горелками,
- при понижении давления жидкого топлива перед горелками за регулирующим органом,
- при понижении давления воздуха перед горелками с принудительной подачей воздуха,
- при погасании факелов горелок, отключение которых при работе котла не допускается,
- при повышении давления пара при работе котельных,
- при повышении или понижении уровня воды в котле,
- при исчезновении напряжения в цепях защиты,
- при неисправности цепей защиты.

Пределы отклонений параметров от номинальных значений, при которых должна сработать защита, устанавливаются заводами-изготовителями технологического оборудования и уточняются в процессе наладки и пуска котла перед его эксплуатацией согласно проекту и нормативной документации.

2.6 Вспомогательное оборудование

2.6.1 Питательные насосы

Питательные устройства должны выбираться специализированной организацией по проектированию котельных в целях обеспечения надежной и безопасной эксплуатации котла на всех режимах, включая аварийные остановки.

Напор, создаваемый насосом, должен обеспечивать питание котла водой при рабочем давлении за котлом с учетом гидростатической высоты и потерь давления в тракте котла, регулирующем устройстве и в тракте питательной воды.

Подача питательных устройств должна определяться по номинальной паропроизводительности котлов с учетом расхода воды на непрерывную или периодическую продувку и возможности потери воды или пара.

Следует обеспечить автоматическую схему питания котла.

Для подачи питательной воды от деаэратора в котел рекомендуется используется насосный модуль ЕРМ производства компании ЭНТРОРОС. Данные модули специально разработаны для использования в питательных системах паровых котлов ТТ200.

Расход воды через котел определяется расходом пара, т.е. паропроизводительностью котла при заданной температуре питательной воды и давлении пара на выходе с учетом непрерывной продувки и возможных потерь воды и пара.

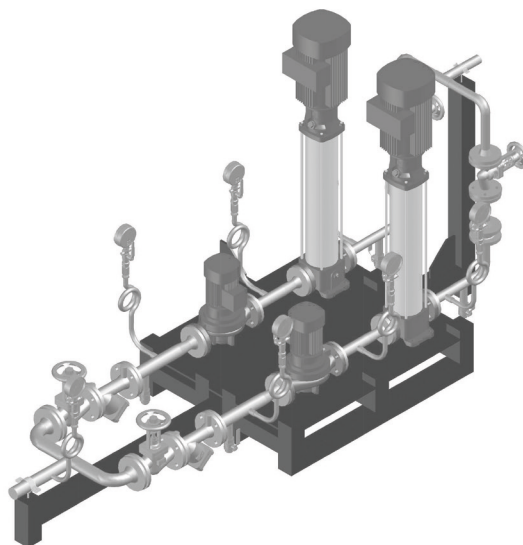


Рис. 9 Насосный модуль ЕРМ3 для систем с низким кавитационным запасом (Lo-NPSH)

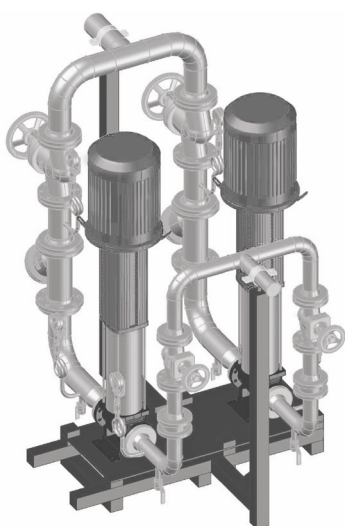


Рис. 10 Насосный модуль ЕРМ1
Исполнение «МОДУЛЬ» для для двух насосов

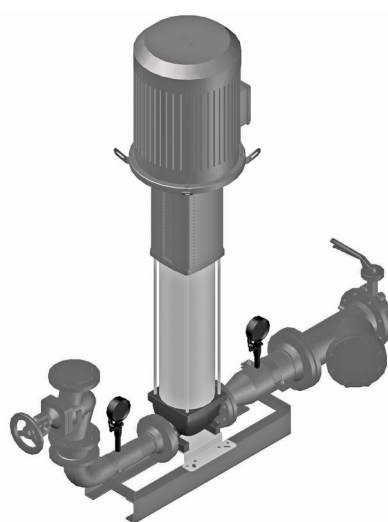


Рис. 11 Насосный модуль ЕРМ2
Исполнение «КОМПАКТ»

2.6.2 Деаэратор

Деаэраторы предназначены для деаэрации воды, т.е. для удаления кислорода и свободной углекислоты из питательной воды паровых котлов. При отсутствии деаэрации растворенные в воде коррозионно-активные газы, выделяясь в парогенераторе, вызывают коррозию металла.

Деаэратор применяется как последняя ступень в системах водоподготовки паровых котлов.

Для обеспечения гарантированной дегазации питательной воды заводом-изготовителем рекомендуется к применению деаэратор производства компании ЭНТРОРОС. В поставку деаэрата может быть включена вся необходимая трубопроводная обвязка.

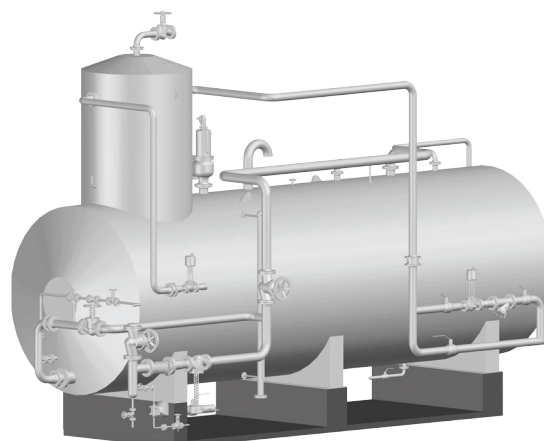


Рис. 12 Общий вид деаэрационной установки

2.6.3 Система сбора конденсата

Система сбора конденсата используется для полноценной и бесперебойной работы конденсатной системы. Необходима для накопления конденсата, который поступает от потребителей, использующих пар. Уменьшает расход энергии на нагрев и водоподготовку питательной воды.

Рекомендуется использовать систему сбора и очистки конденсата производства компании ЭНТРОРОС.

При необходимости в комплект поставки может быть включен насосный модуль для перекачки конденсата и система автоматизированного контроля качества поступающего конденсата.

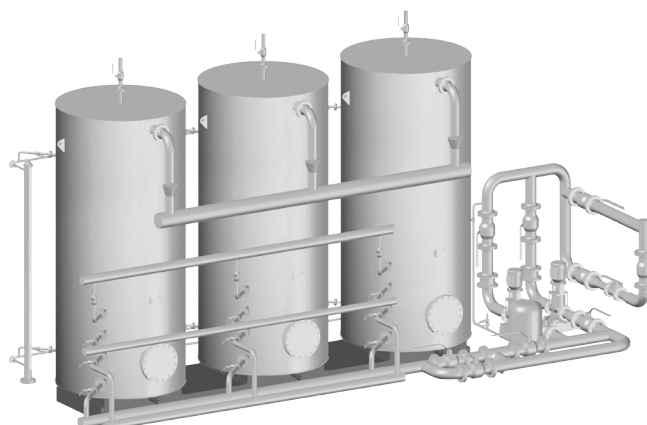


Рис. 13 Общий вид системы сбора и возврата конденсата

2.6.4 Сепаратор

Сепараторы непрерывной и периодической продувки предназначены для разделения на пар и воду пароводяной смеси, образующейся из продувочной воды паровых котлов.

Для эффективного использования энергии пара вторичного вскипания и повышения энергоэффективности всей паровой системы в целом рекомендуется использовать сепараторы непрерывной продувки ЕСР производства компании ЭНТРОРОС. В поставку сепаратора может быть включена вся необходимая трубопроводная обвязка.

Для улучшения качественных показателей сепаратор оборудован двухступенчатым осушителем, что позволяет значительно повысить сухость пара и увеличить объем конденсата.



Рис. 14 Общий вид сепаратора

2.6.5 Барботер-охладитель

Барботеры предназначены для охлаждения воды после которого охлажденная вода сбрасывается в канализацию.

Охлаждение происходит за счет смешения исходной и охлаждающей воды.

Для эффективного охлаждения горячей воды и ее отвода рекомендуется использовать барботеры-охладители EBR производства компании ЭНТРОСОС.

В поставку барботера-охладителя может быть включена вся необходимая трубопроводная обвязка.



Рис. 15 Общий вид барботера-охладителя

3 МОНТАЖ КОТЛА

Требования к организациям, осуществляющим монтаж, ремонт, реконструкцию (модернизацию), наладку оборудования, и к работникам этих организаций

Специализированная организация должна:

- не допускать к производству работ по монтажу (демонтажу), наладке либо ремонту или реконструкции (модернизации) оборудования под давлением лиц, не достигших восемнадцатилетнего возраста, либо лиц, имеющих медицинские противопоказания к выполнению указанных работ,
- определить процедуры контроля соблюдения технологических процессов.

Технологическая подготовка производства и производственный процесс в специализированной организации должны исключать использование материалов и изделий, на которые отсутствуют документы, подтверждающие их соответствие и качество (сертификаты, паспорта, формуляры).

При монтаже, ремонте, реконструкции (модернизации) оборудования запрещается использование стальных труб, ранее бывших в употреблении.

Специализированная организация должна располагать следующей необходимой документацией, обеспечивающей выполнение заявленных видов работ:

- проектная и техническая документация (включая комплект рабочих чертежей) оборудования под давлением, монтаж (демонтаж), наладка, ремонт, реконструкция (модернизация) которого осуществляется,

- перечень нормативных документов, применяемых при выполнении соответствующих работ в специализированной организации для обеспечения требований промышленной безопасности, установленных законодательством в области промышленной безопасности и настоящим РЭ, утвержденный руководителем специализированной организации,
- технологическая документация по производству заявленных видов работ, разработанная до начала этих работ,
- программы-методики испытаний монтируемого (ремонтируемого, реконструируемого) оборудования под давлением, проводимых по окончании работ.

Работники специализированных организаций, непосредственно выполняющие работы по монтажу (демонтажу), наладке либо ремонту или реконструкции (модернизации) оборудования под давлением в процессе его эксплуатации, должны отвечать следующим требованиям:

- иметь документы, подтверждающие прохождение в установленном порядке профессионального обучения по соответствующим видам рабочих специальностей, а также иметь выданное в установленном порядке удостоверение о допуске к самостоятельной работе (для рабочих),
- иметь документы о прохождении в установленном порядке аттестации (для руководителей и специалистов),
- знать и соблюдать требования технологических документов и инструкций по проведению заявленных работ,
- знать порядок и методы выполнения работ по наладке и регулированию оборудования,

- знать основные источники опасностей при проведении указанных работ, знать и применять на практике способы защиты от них, а также безопасные методы выполнения работ,
- знать и уметь применять способы выявления и технологию устранения дефектов в процессе монтажа, ремонта, реконструкции (модернизации),
- знать и уметь применять для выполнения монтажа (демонтажа), ремонта и реконструкции (модернизации) оборудования такелажные и монтажные приспособления, грузоподъемные механизмы, стропы, соответствующие по грузоподъемности массам монтируемых (демонтируемых), ремонтируемых и реконструируемых (модернизируемых) элементов,
- знать и уметь применять установленный в инструкциях порядок обмена условными сигналами между работником, руководящим монтажом (демонтажом) и остальными работниками, задействованными на монтаже (демонтаже) оборудования,
- знать и выполнять правила строповки, основные схемы строповки грузов (при выполнении обязанностей стропальщика), а также требования промышленной безопасности при подъеме и перемещении грузов,
- уметь применять контрольные средства, приборы, устройства при проверке, наладке и испытаниях.

3.1 Требования к установке котла

Котел поступает на монтажную площадку Заказчика в собранном виде – полностью теплоизолированным и готовым к установке.

Перед монтажом котла необходимо:

- произвести наружный осмотр котла для выявления возможных повреждений,
- проверить соответствие комплектности поставки документации,
- снять транспортную упаковку,
- ознакомиться с эксплуатационной документацией на котел и комплектующие изделия.

При транспортировке котел поднимается с помощью подъемных механизмов соответствующей грузоподъемности за места строповки и перемещается на место установки. Перемещение котла за другие части конструкции запрещается.

В случае нестандартных условий работы для установки котла разрабатывается в установленном порядке соответствующий план производства работ (ППР).

При использовании проемов в ограждающих конструкциях помещения, где устанавливается котел, необходимо учитывать минимально рекомендуемые размеры, указанные в таблице 6.

Котел имеет устойчивые несущие опоры для установки на ровном прочном полу с равномерным распределением нагрузки.

Несущая способность перекрытий котельной должна быть не ниже весовых паспортных характеристик котельного оборудования.

Подготовка площадки, монтаж и установка котла должны производиться по документации привязки котла к объекту с учетом требований настоящего РЭ.

Котел должен быть установлен горизонтально на основании с отклонением по длине и ширине не более $\pm 0,2$ %.

Котел устанавливается на выделенную площадку с размерами не менее приведенных в таблице 7.

Расстояние от фронта котла до стены котельного помещения должно быть достаточным для обслуживания и ремонта котла, но не менее 3 м. Для котлов производительностью до 2 т/ч расстояние может быть сокращено до 2 м.

При установке котлов вблизи стен или колонн обмуровка котлов не должна вплотную примыкать к стене котельного помещения, а отстоять от нее не менее чем на 70 мм.

Ширина бокового прохода должна быть достаточной для обслуживания и ремонта, но не менее:

1. 1,5 м для котлов паропроизводительностью менее 4 т/ч.
2. 2 м для котлов паропроизводительностью 4 т/ч и более.

Ширина прохода между котлом (экономайзером) и задней стенкой котельного помещения должна составлять не менее 1 м.

Допускаются отступления от рекомендованных расстояний, но не менее указанных в территориальных нормативных документах.

После установки котла необходимо:

- жестко зафиксировать котел к основанию (фиксация осуществляется за заднюю часть рамной опорной конструкции — последнюю треть длины),
- удалить транспортные заглушки,
- вынуть из топки упакованные принадлежности (если имеются),
- установить комплектующее оборудование,
- подключить котел к внешним коммуникациям (произвести привязку котла к объекту).

При монтаже на месте эксплуатации котел должен оснащаться арматурой, манометрами, термометрами средствами автоматики регулирования и безопасности, трубопроводными системами согласно действующей нормативной документации, а так же:

1. Группой безопасности в составе:
 - двух датчиков минимального уровня,
 - одного датчика максимального уровня,
 - двух предохранительных клапанов,
 - датчика максимального давления.
2. Системой визуального контроля за уровнем (не менее двух смотровых стекол).
3. Питательной системой.
4. Системой постоянной продувки.
5. Системой периодической продувки.
6. Дренажным трубопроводом.
7. Автоматизированной горелкой.

После установки котла и монтажа оборудования необходимо подключить котел к дымовой трубе и наружным инженерным коммуникациям: паропроводу, канализации, линии продувки, электроснабжению, газопроводу (или трубопроводу жидкого топлива, в зависимости от используемой горелки).

Для обеспечения надежной и безопасной работы котла в проекте необходимо предусмотреть:

- подачу питательной воды из водопровода через соответствующую систему водоочистки и водоподготовки (при выборе системы водоочистки следует руководствоваться данными анализа питательной воды и настоящим РЭ),
- конструкцию дымохода от котла с минимальным количеством поворотов и плавными переходами, исключающими возможность образования застойных зон и пульсаций потоков (в дымоходе должна быть «самотяга»),
- свободный, удобный и безопасный доступ ко всем элементам котла для обслуживания и ремонта.

Перед началом эксплуатации необходимо произвести расконсервацию котла путем проведения промывки последовательно технической и очищенной водой. Для этого промывочная вода вводится через питательный трубопровод и сбрасывается через дренажный трубопровод. Контроль за ходом промывки должен вестись по отбираемым на выходе воды пробам до осветления промывочной воды.

Таблица 6

Габариты монтажного проема помещения котельной

Типоразмер котла	Минимальная ширина, мм			Минимальная высота, мм		
	0,8	1,2	1,6	0,8	1,2	1,6
Давление, МПа						
1,0	2450	2450	2450	2750	2850	2850
2,0	2650	2800	2700	2950	2950	2950
3,0	2900	2900	2900	3100	3100	3100
4,0	2950	2950	2950	3200	3200	3200
5,0	3350	3100	3100	3600	3350	3350
6,0	3300	3100	3100	3600	3350	3350
8,0	3250	3250	3300	3550	3550	3750
10,0	3450	3450	3450	3750	3750	3750
12,0	3750	3750	3750	4150	4150	4150
14,0	3850	3850	3850	4200	4200	4200
16,0	3950	3950	3950	4400	4400	4400
20,0	4050	4050	4050	4400	4400	4400
25,0	4050	4050	4050	4400	4400	4400

* Перед монтажом уточнить размеры котла по паспорту

Таблица 7

Размеры площадки для установки котла

Типоразмер котла	Длина, мм	Ширина, мм
1,0	2350	1480
2,0	2650	1500
3,0	2720	1810
4,0	2720	1810
5,0	3420	2150
6,0	3750	2150
8,0	3970	2350
10,0	4220	2460
12,0	4400	2810
14,0	4750	2800
16,0	5000	2700
20,0	5750	2870
25,0	5750	2870

* Перед монтажом уточнить размеры котла по паспорту

3.2 Основные габаритные и присоединительные размеры

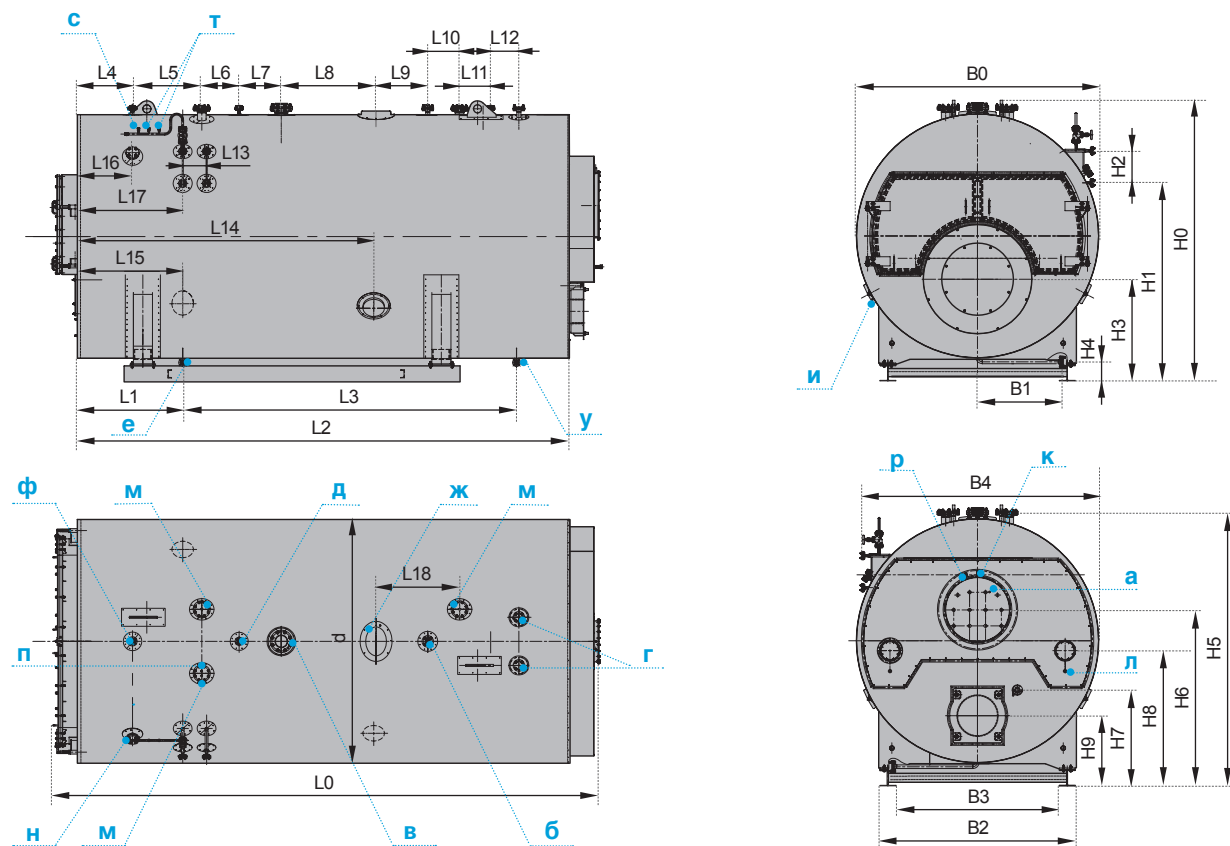


Рис. 16 Основные размеры котлов ТТ200

Таблица 8
Присоединительные размеры котлов ТЕРМОТЕХНИК ТТ200

Наименование	Р _у , МПа	Условный проход, Ду, мм														
Типоразмер котла		1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	25		
Выход дымовых газов	а	0,01	300	350	400	450	500	650	650	800	800	800	800	1000	1000	
Вход воды	б	1,6	40	40	40	40	40	40	40	50	65	65	65	80	80	
Выход пара	в	1,6	80	100	100	100	125	125*	150	150	200**	200	200	200	200	
Для предохран. клапана	г	1,6	32	32	32	32	40	40	40	40	50	65	65	65	65	
Непрерывная продувка	д	1,6	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Слив воды	е	-	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
Люк смотровой	ж	-	420х320								270х370	420х320	370х470	430х330		
Люк смотровой	и	-	320х220								370х470	320х220	270х370	330х230		
Тягонапоромер	к	0	G1/2-B													
Слив конденсата	л	0	G1-B													
Датчик уровня воды	м	1,6	G3/4-B													
Датчик солесодержания	н	1,6	G1-B													
Датчик предохранителя переполнения	п	1,6	G3/4-B													
Датчик температуры дым. газов	р	0	G1/2-B													
Манометр	с	1,6	G1/2-B													
Прессостат	т	1,6	G1/2-B													
Периодическая продувка	у	1,6	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
Пар на собственные нужды	ф	-	25	25	25	25	25	25	25	25	40	40	40	65	65	
Воздушник	х	-	-	-	-	-	-	-	-	20	20	20	20	20	20	

* Значение выхода пара для 8 бар равно 150 мм; ** Значение выхода пара для 16 бар равно 150 мм.

Таблица 9
Габаритные размеры котлов ТЕРМОТЕХНИК ТТ200 8 бар

Типоразмер котла	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	25
Общая длина, L0, мм	3793	4220	4672	4672	4925	5588	6387	6903	7167	7294	7740	8078	8699
Общая ширина, B0, мм	2015	2255	2480	2575	2943	2860	2844	2980	3352	3442	3552	3655	3654
Общая высота, H0, мм	2487	2695	2816	2945	3318	3318	3294	3500	3870	3910	4124	4137	4138
L1, мм	1470	1725	1217	1217	1323	1355	1370	1299	1331	1621	1325	1371	1371
L2, мм	3242	3670	3975	3975	4235	4937	5738	6174	6291	6623	6880	7171	7173
L3, мм	1300	1470	2200	2200	2400	3018	3697	4195	4290	4382	4840	5200	5200
L4, мм	621	845	1137	1137	845	895	591	691	701	651	701	410	410
L5, мм	450/300	100/300	0	0	500/0	0/500	750	870	400	870	400	620	620
L6, мм	0/450	300	300	300	0/500	500/0	352	470	470	588	470	500	500
L7, мм	507	300	520	520	450	550	500	530	470	470	470	450	450
L8, мм	153	450	550	550	700	1100	1200	1190	570	610	615	475	475
L9, мм	222	0	330	330	700	800	600	650	1590	1782	1910	660	660
L10, мм	200	200	680	680	350	350	500	400	300	400	400	1750	1750
L11, мм	0	0	0	0	0	0	0	650	700	750	750	610	610
L12, мм	300	300	670	670	650	650	650	400	415	500	500	1100	1100
L13, мм	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
L14, мм	507	600	520	2571	2823	3474	3671	3777	3831	4263	4431	5221	4960
L15, мм	1471	1823	1321	1321	1323	1356	1371	1321	1631	1621	1331	1371	1371
L16, мм	471	545	527	527	545	766	591	690	531	1071	531	1031	1013
L17, мм	771	845	1137	1137	1225	1225	1341	1319	1421	1491	1421	2321	2321
L18, мм	422	200	350	350	350	450	1100	1050	400	400	400	750	750
B1, мм	860	860	1060	1060	1060	1060	1060	1060	1062	1062	1062	1062	1307
B2, мм	1400	1490	1810	1810	1940	1940	1930	2453	2810	2790	2700	2863	2863
B3, мм	1200	1290	1610	1610	1740	1740	1730	2053	2330	2310	2460	2372	2372
B4, d, мм	1931	2161	2415	2515	2867	2864	2841	3043	3324	3397	3535	3655	4071
H1, мм	1743	1816	1938	2067	2292	2316	2309	2471	2783	2855	2855	2967	3096
H2, мм	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
H3, мм	1036	1096	1063	1113	1203	1203	1186	1268	1358	1384	1428	1463	1463
H4, мм	228	228	228	228	243	243	243	237	300	281	300	294	294
H5, мм	2290	2525	2775	2875	3318	3240	3216	3409	3773	3844	3970	4070	4070
H6, мм	1416	1581	1648	1761	1978	1888	1876	1646	2318	2323	2524	2539	2539
H7, мм	1095	1162	1303	1203	1198	1198	1186	1195	1308	1284	1332	1332	1422
H8, мм	976	1001	1284	1304	1593	1577	1566	1683	1706	1642	1856	1966	1656
H9, мм	896	826	843	849	963	963	956	875	998	969	1013	998	1058

Таблица 10

Габаритные размеры котлов ТЕРМОТЕХНИК ТТ200 12 бар

Типоразмер котла	1–8	10	12	14	16	20	25
Общая длина, L0, мм	Данные уточняются при заказе	6867	7167	7294	7760	8078	8699
Общая ширина, B0, мм		3000	3352	3442	3552	3655	3654
Общая высота, H0, мм		3503	3870	3910	4124	4137	4138
L1, мм		1324	1331	1621	1325	1371	1371
L2, мм		6184	6291	6623	6892	7171	7173
L3, мм		4195	4290	4382	4840	5200	5200
L4, мм		694	701	651	70	410	410
L5, мм		870	400	870	400	620	620
L6, мм		470	470	588	470	500	500
L7, мм		530	470	470	470	450	450
L8, мм		1190	570	610	615	475	475
L9, мм		650	1590	1782	1910	660	660
L10, мм		400	300	400	400	1750	1750
L11, мм		390	700	750	750	610	610
L12, мм		355	415	500	500	1100	1100
L13, мм		300	300	300	300	300	300
L14, мм		3725	3831	4263	4431	5221	4960
L15, мм		1324	1631	1621	1331	1371	1371
L16, мм		694	531	1071	531	1031	1013
L17, мм		1322	1421	1491	1421	2321	2321
L18, мм		1050	400	400	400	750	750
B1, мм		1060	1060	1060	1060	1060	1307
B2, мм		2453	2810	2790	2700	2863	2863
B3, мм		2053	2330	2310	2460	2372	2372
B4, d, мм		3041	3324	3397	3535	3655	4071
H1, мм		2473	2783	2855	2855	2967	3096
H2, мм		400	400	400	400	400	400
H3, мм		952	1358	1384	1428	1463	1463
H4, мм		119	300	281	300	294	294
H5, мм		3412	3773	3844	3970	4070	4070
H6, мм		2198	2318	2323	2524	2539	2539
H7, мм		1195	1308	1284	1332	1332	1422
H8, мм		1687	1706	1642	1856	1966	1656
H9, мм		875	998	969	1013	998	1058

Таблица 11

Габаритные размеры котлов ТЕРМОТЕХНИК ТТ200 16 бар

Типоразмер котла	1–8	10	12	14	16	20	25
Общая длина, L0, мм	Данные уточняются при заказе	6867	7167	7294	7760	8078	8699
Общая ширина, B0, мм		2876	3342	3442	3552	4150	3654
Общая высота, H0, мм		3503	3870	3910	4124	4137	4138
L1, мм		1324	1331	1621	1331	1371	1371
L2, мм		6184	6291	6623	6892	7171	7173
L3, мм		4195	4290	4382	4840	5200	5200
L4, мм		694	701	651	701	410	410
L5, мм		870	400/870	870/400	870/400	620	620
L6, мм		470	470	470/940	470/940	500/450	500/450
L7, мм		530	570	610	615	475	475
L8, мм		1190	1190	1382	1510	475	475
L9, мм		650	700	800	800	660	660
L10, мм		400	300	400	400	1750	1750
L11, мм		393	700	1150	1150	610	610
L12, мм		355	415	500	500	1100	1100
L13, мм		300	300	300	300	300	300
L14, мм		3725	3831	4263	4431	5221	4960
L15, мм		1324	1631	1621	1331	1371	1371
L16, мм		694	531	1071	531	1031	1013
L17, мм		1322	1721	1491	1421	2321	2321
L18, мм		1050	400	400	400	750	750
B1, мм		1060	1060	1060	1060	1060	1307
B2, мм		2453	2810	2790	2940	2863	2863
B3, мм		2053	2330	2310	2460	2372	2372
B4, d, мм		3041	3352	3441	3552	3655	4071
H1, мм		2473	2783	2855	2858	2967	3096
H2, мм		400	400	400	400	400	400
H3, мм		952	1358	1384	1428	1463	1463
H4, мм		241	300	281	300	294	294
H5, мм		3412	3773	3844	3970	4070	4070
H6, мм		2198	2318	2323	2524	2539	2539
H7, мм		1200	1308	1284	1332	1332	1422
H8, мм		1687	1706	1642	1813	1966	1656
H9, мм		875	998	969	1013	998	1058

4 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Технические решения, принятые в конструкции котла, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных настоящим руководством мер.

Безопасность эксплуатации котла должна обеспечиваться строгим выполнением обслуживающим персоналом требований настоящего РЭ, указаний мер безопасности эксплуатационной документации на комплектующее оборудование, а так же общих правил техники безопасности и пожарной безопасности.

Ответственный за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котла назначается приказом руководителя организации из числа управленческого персонала и специалистов.

Эксплуатация котла должна осуществляться подготовленным персоналом. Специалисты должны иметь соответствующее их должности образование, а рабочие — подготовку в объеме требований квалификационных норм.

При эксплуатации котельной в автоматическом режиме необходимо обеспечить круглосуточный контроль за работой котла на диспетчерском пункте (пункте охраны).

Обслуживающий персонал должен содержать в исправном состоянии котлы и все котельное оборудование. Проходы в помещении и выход из него должны быть всегда свободны.

Помещение котельного зала должно быть чистым, особое внимание необходимо уделить местам забора воздуха на горение (всасывающий кожух вентилятора горелки).



Песок (и другие взвешенные частицы), попадая в котел через газозвдушной тракт, осажается в дымовой коробке и препятствует эффективному удалению конденсата. При обслуживании котла необходимо вскрывать ревизионные лючки дымовой коробки и прочищать конденсатотводные трубки.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- допуск к котлам посторонних лиц без соответствующего разрешения,
- эксплуатация котла при неисправной автоматике,
- эксплуатация котла при утечке топлива и признаках загазованности,
- эксплуатация котла при неисправных (ненастроенных, недействующих) системах продувки, безопасности, питания и водоподготовки,
- ремонт приборов и оборудования во время работы котла.

Перед проведением осмотров, чисток и ремонтных работ котлы должны быть остановлены, охлаждены и отключены от электроэнергии, топливного трубопровода с установкой заглушек.

При обнаружении неисправности котла или оборудования (арматуры) необходимо его отключить и поставить в известность ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котла. Обнаруженные неполадки устранить.

При наличии запаха газа, возникновении пожара или другой аварийной ситуации необходимо немедленно произвести аварийную остановку котлов (закрыть кран подачи газа на вводе в котельную, открыть краны продувочных линий). При необходимости вызвать по телефону органы соответствующих служб и поставить

в известность ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котла. В сменный журнал записать причину отключения котла.

Все органы управления оборудованием должны иметь штатные бирки и планки, позволяющие персоналу ориентироваться в процессе обслуживания. Конструкция и расположение органов управления должна исключать возможность произвольного и самопроизвольного включения и выключения оборудования.

Все оборудование и приборы, к которым подводится электроэнергия, подлежат обязательному заземлению. Металлические части, которые могут вследствие повреждения изоляции оказаться под электрическим напряжением, должны быть заземлены.

Обслуживание частей котла, расположенных выше человеческого роста, должно осуществляться с помощью лестниц-стремян.

В соответствии с Правилами пожарной безопасности предусмотрена установка в помещении котельной двух огнетушителей.

Воздух на горение поступает из помещения котельной, поэтому во избежание неисправностей котла необходимо предотвратить загрязнение воздуха (например, галогенуглеводородами, содержащимися в аэрозолях, растворителях, красках, клеях) и его

запыленность. Помещение, где устанавливается котел, должно хорошо вентилироваться и быть защищенным от холода – температура воздуха в помещении должна быть в пределах от 5 до 35 °С. Необходимо поддерживать чистоту в котельной. Водопроводная вода, предназначенная для

заполнения и питания котла, должна проходить обработку в системе водоподготовки. Системы газоснабжения (топливоподачи) и электроснабжения должны быть подключены и иметь соответствующее разрешение на включение.

5 ПОДГОТОВКА К ЭКСПЛУАТАЦИИ

5.1 Общие положения

Эксплуатация, наладка и дальнейшее техническое обслуживание котла должны осуществляться квалифицированным персоналом с соблюдением требований

общих правил техники безопасности, требований настоящего РЭ, руководств и инструкций по эксплуатации заводов-изготовителей комплектующего оборудования.

5.2 Требования к качеству воды

Особое внимание необходимо уделять качеству котловой воды, которое в большинстве случаев является определяющим фактором, влияющим на срок службы котла и всего котельного оборудования.

Водный режим должен обеспечивать работу котла без повреждения его элементов вследствие отложений накипи и шлама, отклонения в опасных пределах от нормативных показателей качества или в результате коррозии металла. Для паровых котлов требуется постоянный контроль качества воды.

Минимальный объем анализов воды:

- питательная вода: значение pH, общая жесткость, содержание кислорода,
- котловая вода: значение pH, содержание (наличие) фосфатов, электрическая проводимость.

В помещении котельной должен постоянно находиться журнал по водоподготовке, в который необходимо регулярно вносить информацию по водно-химическому режиму котла.

5.2.1 Показатели качества воды для котлов ТТ200

Таблица 12
Показатели качества питательной воды

Наименование показателя	Значение
Прозрачность по шрифту, см, не менее	40/20
Общая жесткость, мкг-экв/кг	30/100
Содержание растворенного кислорода, мкг/кг	50/100
Значение pH при температуре 25 °С	8,3/10,5
Содержание железа, мг/л	Не норм.
Содержание меди, мг/л	Не норм.
Масло, жиры, мг/л, не более	3,0
Железо	0,3 мг/л
Медь	1,0 мг

ПРИМЕЧАНИЯ

1. В числителе указаны значения для котлов, работающих на жидком топливе, в знаменателе – на других видах топлива.
2. В воде, входящей в котельную, норма по железу и меди по ГОСТ 27065—86 и по СанПиН 2.1.4.10.74—01.

Работа котла предполагает использование питательной и котловой воды, прошедшей специальную водоподготовку (по крайней мере, умягченной). Способ водоподготовки должен выбираться специализированной организацией. При этом показатели качества питательной и котловой воды парового котла ТЕРМОТЕХНИК ТТ200 должны соответствовать значениям, приведенным в таблицах 12 и 13.

Во избежание коррозии в выключенном состоянии котла (в случае долгого простоя или задержки ввода в эксплуатацию) должна быть проведена квалифицированная консервация котлов и других установок.

Таблица 13
Показатели качества котловой воды

Наименование показателя	Значение
Значение pH	10,5–12
Электрическая проводимость при 25 °С, мкСм	30–6000
Фосфаты, мг/л	5–20
При использовании кислородосвязывающих веществ (сульфит натрия), мг/л	10–30

5.3 Подготовительные работы до пуска котла

Первичное техническое освидетельствование котла

Техническое освидетельствование котла включает:

- наружный и внутренний осмотр котла и его элементов,
- осмотр металлоконструкций каркаса котла,
- гидравлические испытания.

При первичном освидетельствовании проверить, что котел установлен и оборудован в соответствии с требованиями действующей нормативной документации, проекта и руководства по эксплуатации, а также что котел и его элементы не имеют повреждений, возникших в процессе их транспортирования и монтажа.

Гидравлические испытания

Гидравлическое испытание котлов проводят только при удовлетворительных результатах наружного и внутреннего осмотров. Значение пробного давления для паровых котлов, пароперегревателей, экономайзеров должно быть не более 1,25 рабочего давления.

Для гидравлического испытания котла под давлением следует использовать воду. Температура воды должна быть не ниже 5 °С и не выше 40 °С.

Используемая для гидравлического испытания вода не должна загрязнять оборудование или вызывать интенсивную коррозию. При заполнении оборудования водой воздух из него должен быть удален полностью.

Давление в котле следует поднимать плавно и равномерно с использованием гидравлического

пресса. Использование для поднятия давления питательного насоса недопустимо. Давление воды при гидравлическом испытании следует контролировать не менее чем двумя манометрами. Оба манометра должны быть одного типа, предела измерения, одинаковых классов точности (не ниже 1,5) и цены деления.

Использование сжатого воздуха или другого газа для подъема давления в оборудовании, заполненном водой, не допускается.

Время выдержки под пробным давлением не должно превышать 10 мин. До пуска котла под нагрузку все строительные и сварочные работы, которые ведут к образованию пыли, выделению легкокипящих и легковоспламеняющихся веществ должны быть закончены, оборудование, обеспечивающее работу котла, должно быть смонтировано и проверено.



График 3. График проведения гидроиспытаний

5.3.1 Предпусковые наладочные работы

Для подготовки котла к пуску необходимо провести следующие наладочные работы:

- проверить в ручном режиме направление вращения питательных насосов,
- проверить в ручном режиме правильность открытия/закрытия электроприводов клапанов,
- настроить систему автоматики согласно РЭ,
- настроить (обрезать) электроды минимального и максимального уровня,
- настроить (обрезать) электроды уровня включения/выключения питательных насосов,
- ограничить открытие клапана постоянной продувки из условия максимально допустимого расхода (см. РЭ),
- установить начальную скважность работы клапана периодической продувки,
- перевести предохранительные клапаны из транспортного в рабочее положение,
- настроить датчик максимального давления,
- настроить датчики безопасности горелки согласно РЭ горелочного устройства,
- проверить исправность системы контроля загазованности котельной,
- проверить исправность системы пожарной сигнализации котельной,
- проверить наличие заземления,
- проверить наличие системы уравнивания потенциалов,
- проверить путем имитации аварийной ситуации правильность работы системы безопасности, предотвращающей подачу топлива к горелочным устройствам в случаях, определенных проектом НД и данным РЭ,
- проверить правильность расключения электрической схемы,
- проверить правильность закрытия передних дверей котла,
- проверить правильность установки горелки,
- проверить исправность запорных и регулирующих устройств,
- проверить наличие и исправность контрольно-измерительных приборов, арматуры,
- проверить исправность питательных устройств,
- проверить правильность включения котла в общий паропровод, а также подключения питательных, продувочных и дренажных линий,
- убедиться в обеспечении необходимого качества питательной воды,
- проверить исправность всего топливного оборудования,
- подать питание на горелку и провести контроль функционирования работы горелки без подачи топлива.

5.3.2 Комплексное опробование

После завершения предпусковых наладочных работ необходимо провести комплексное опробование смонтированного оборудования в следующем объеме:

- проверить функционирование системы защиты котла по датчикам минимального и максимального уровня путем ручного заполнения и опорожнения котла (результатом должно быть закрытие топливного клапана горелки),
- датчик максимального давления допускается проверять в ходе гидроиспытаний,
- проверить правильность настройки датчика питательной системы путем периодического опорожнения котла (результатом должно быть поддержание питательными насосами заданного уровня воды в котле),
- проверить запуск горелки в ручном и автоматическом режиме,
- проверить работоспособность систем безопасности горелки,
- убедиться в работе систем постоянной и периодической продувки.

5.4 Пуск котла



ВАЖНО!

Перед пуском котла с последующей регулировкой горения необходимо обеспечить необходимое паропотребление, достаточное для настройки горелочного устройства на режимах, предусмотренных программой пусконаладочных работ.

Пуск котла должен производиться только при наличии распоряжения, занесенного в журнал лицом, ответственным за его безопасную эксплуатацию.

Первый пуск котла с включением горелочного устройства осуществляется в следующем порядке:

- заполнить котел подготовленной водой,
- открыть дренажные клапаны на указателях уровня,
- открыть запорную арматуру на питательном контуре между котлом и насосом,
- открыть манометры,
- открыть запорную арматуру на подающем топливопроводе,
- открыть главный паровой запорный клапан,
- включить систему автоматики,
- подать топливо на горелочное устройство, проверить, что давление топлива в подающем трубопроводе соответствует рабочему,
- включить горелку,
- выбрать необходимый режим работы котла с помощью блока управления, провести регулировку горелки в соответствии с инструкцией,
- постепенно разогреть котел, чтобы избежать повреждения огнеупорного материала или дымохода.

Подробные сведения и указания по работе и регулированию оборудования (горелки, насосов, КИПиА) приведены в инструкциях и руководствах по эксплуатации изготовителей.

Перед сдачей котла в постоянную эксплуатацию при пусконаладочных работах следует:

- опробовать все устройства, включая резервные,
- проверить обеспечение правильности работы всех измерительных приборов,
- настроить системы автоматического регулирования котла,
- проверить и при необходимости произвести отладку системы управления, блокировки и сигнализации,
- проверить предохранительные клапаны,
- настроить режим горения,
- проверить характеристики запуска и остановки котла,
- наладить водно-химический режим котла.

По окончании пусконаладочных работ необходимо провести комплексное опробование котла и вспомогательного оборудования в течение 72 ч непрерывной эксплуатации при номинальных параметрах.

Комплексное опробование выполняется Заказчиком и считается законченным, если в течение установленного времени не обнаружено дефектов, препятствующих длительной эксплуатации котла.

6 ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Персонал котельной должен следить за исправностью котла и всего оборудования котельной и строго соблюдать установленный режим работы котла.

В аварийных ситуациях котел должен быть немедленно остановлен. Обо всех выявленных неисправностях должна быть произведена запись в сменном журнале.

При работе котла, особенно в первоначальный период эксплуатации, необходимо следить:

- за поддержанием рабочего давления пара (при этом понижение или повышение давления пара не допускается),
- за давлением пара на выходе из котла,
- за уровнем воды в котле,
- за температурой питательной воды,
- за давлением топлива после регулирующего клапана, не допуская отклонения его за пределы,
- за работой питательных устройств (насосов),

- за температурой уходящих газов,
- за состоянием конденсатоотводных труб.

Котел должен эксплуатироваться в соответствии с режимной картой; в случае выхода контролируемых параметров за рамки значений, указанных в режимной карте, следует принять срочные меры по выяснению причин отклонений.

Необходимо по утвержденному графику производить осмотр топливного оборудования для выявления утечек, а также проверять исправность заземления котла. Обнаруженные дефекты должны быть немедленно устранены.

Все устройства автоматического управления и приборы безопасности котла должны поддерживаться в исправном состоянии и регулярно проверяться в сроки, установленные администрацией, в соответствии с инструкциями по эксплуатации и нормативным документами.

6.1 Регулирование давления

Работа автоматизированного котла во всем диапазоне тепловых нагрузок обеспечивается автоматически изменением теплопроизводительности горелки, ее периодическим включением/выключением (модуляцией).

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

Возрастание потребления пара ведет к снижению его давления, в результате чего 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 и уровня воды в котле.

Ограничитель максимального давления должен быть установлен на уставку выше рабочего давления, но ниже значения срабатывания предохранительных клапанов.

6.2 Регулирование мощности

Наиболее эффективная работа котла достигается при работе горелки на мощности от 40 до 100 %.

Значение минимально возможной мощности котла зависит от параметров установки и диапазона регулирования горелки и задается при пусконаладочных работах.

В том случае, если котельная установка оснащена несколькими котлами, то одновременно в работе должно находиться такое их количество, чтобы обеспечивалась максимальная нагрузка на одном котле. Данный алгоритм должен обеспечиваться автоматикой каскадного управления.

6.3 Температура и расход дымовых газов

При правильно отрегулированном режиме горения и чистых теплообменных поверхностях котла температура дымовых газов зависит от паропроизводительности котла и наличия экономайзера.

В таблице 14 приведены необходимые значения расхода дымовых газов в зависимости от паропроизводительности котла и вида топлива, на котором он работает.

Следует контролировать температуру дымовых газов и ее изменения при различных нагрузках котла:

- температура дымовых газов не должна опускаться ниже +150 °С при работе на мазуте и +85 °С при работе на природном газе,
- температура дымовых газов не должна превышать +300 °С.

При повышении температуры дымовых газов на 30 °С от величины, установленной при составлении режимной карты, следует провести очистку теплообменных поверхностей котла как со стороны дымовых газов, так и со стороны теплоносителя.

Таблица 14
Расход уходящих газов при работе котла на природном газе, кг/с, не более

Наименование	Номинальная паропроизводительность, т/ч												
Давление, МПа	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	25
0,8	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,7	2,3	2,9	3,5	4,1	4,7	5,8	7,4
1,2	0,3	0,6	0,7	1,2	1,5	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,7	5,9	7,5
1,6	0,3	0,6	1,0	1,2	1,5	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	6,0	7,6

6.4 Проверка контрольно-измерительных приборов, автоматических защит, арматуры и питательных насосов

Проверка исправности действия манометров, предохранительных клапанов, указателей уровня воды и питательных насосов должна проводиться не реже одного раза в сутки. О результатах проверки делается запись в сменном журнале.

Проверка исправности манометра производится с помощью трехходового крана или заменяющих его запорных вентилей путем установки стрелки манометра на ноль.

Кроме указанной проверки администрация обязана не реже одного раза в 6 месяцев проводить проверку рабочих манометров контрольным рабочим манометром, имеющим одинаковые с проверяемым манометром шкалу и класс точности, с записью результатов в журнал контрольной проверки.

Проверка указателей уровня воды проводится путем их продувки. Исправность сниженных указателей уровня проверяется сверкой их показаний с показаниями указателей уровня воды прямого действия.

Исправность предохранительных клапанов проверяется принудительным кратковременным их «подрывом». Проверка исправности резервных питательных насосов осуществляется путем их кратковременного включения в работу.

Проверка исправности сигнализации и автоматических защит должна проводиться в соответствии с графиком и инструкцией, утвержденной главным инженером эксплуатирующей организации.

7 ВЫВОД КОТЛА ИЗ РАБОЧЕГО РЕЖИМА

7.1 Остановка котла

Любую остановку котла, в том числе в конце отопительного периода, необходимо фиксировать в журнале.

Остановка котла во всех случаях, за исключением аварийной остановки, должна производиться только с письменного разрешения администрации.

При остановке котла необходимо:

- прекратить подачу топлива к горелке, перекрыв главный кран подачи топлива,
- снять питание с горелки,
- на отключенном газопроводе котла открыть продувочные свечи,
- закрыть главную паровую задвижку, прекратить непрерывную продувку,
- после «расхолаживания» котла до температуры не выше 70–80 °С установить шибер (заглушку, задвижку) газохода,

- выключить систему водоподготовки так, как это рекомендует ее изготовитель,
- отключить питание электрооборудования,
- поставить котел на мокрое хранение.

Запорная арматура на продувочном газопроводе после остановки котла должна постоянно находиться в открытом состоянии.

Важное в процессе остановки котла

- остановку горелки необходимо производить при малой нагрузке, наблюдая за пламенем. При продолжающемся горении проверьте плотность топливного запорного вентиля. Неполадки такого рода опасны и должны быть устранены,
- закрыть клапан дымовых газов или шибер, но только после того, как достаточно остыла футеровка топочной камеры, чтобы избежать вредного теплового воздействия на горелку.

7.2 Аварийная остановка котла

В аварийных случаях обслуживающий персонал обязан немедленно остановить работу котла и сообщить об этом ответственному за состояние и безопасную эксплуатацию котла.

Котел должен быть немедленно остановлен и отключен действием технологических защит или персоналом в случаях:

- обнаружения неисправности предохранительного клапана,
- при обрыве пламени в топке котла,
- при повышении давления в котле выше разрешенного,
- при потере напряжения на устройствах дистанционного и автоматического управления и на всех контрольно-измерительных приборах,
- при понижении или повышении давления топлива за регулирующим клапаном котла,
- при взрыве в топке или газоходах котла,
- в случае снижения или повышения уровня воды ниже или выше допустимого уровня,
- при повышении температуры пара на выходе из котла выше разрешенной,
- в случае прекращения работы питательных насосов,
- в случае прекращения работы указателей уровня воды,
- в случае неисправности автоматики безопасности или аварийной сигнализации, включая исчезновение напряжения на этих устройствах,
- в случае возникновения в котельной пожара, угрожающего обслуживающему персоналу или котлу, а также в других случаях, предписанных в действующей нормативной документации.

При аварийной остановке котла необходимо прекратить подачу топлива закрытием запорных органов. На отключенном газоходе открыть продувочные свечи.



ВНИМАНИЕ!

В случае остановки котла по минимальному уровню заполнение питательной водой производится только при условии визуальной фиксации наличия воды в котле по смотровым стеклам. В случае, если по смотровым стеклам не удастся определить наличие воды в котле, то заполнение следует производить после полного снижения давления и охлаждения котловой воды до 70–80 °С.

7.3 Кратковременные остановки

При непродолжительных остановках все люки и задвижки должны быть закрыты для предотвращения попадания воздуха в котел.

7.4 Продолжительные остановки. Консервация

Остаточный кислород в котловой воде и кислород, поступивший из воздуха, в соединении с углекислым газом подвергают остывший котел коррозии. При остановке котла на длительный срок необходимо организовать защитные от коррозии мероприятия:

- влажная консервация (водяного контура), если котел после относительно недолгого простоя должен быть вновь запущен,
- сухая консервация (водяного контура), если котел выключается на длительный срок без последующего срочного пуска в эксплуатацию.

При остановке котла на продолжительное время (до трех месяцев), следует выполнить следующие работы (консервация котла мокрым методом):

- остановить котел,
- только после остывания котла отделить трубопроводы котла от общей магистрали заглушками, перекрыть запорный клапан линии подпитки воды, перекрыть клапаны дымовых газов (шиберы),
- сбросить давление воды в котле с частичным сливом теплоносителя до уровня, позволяющего осмотреть тело жаровой трубы со стороны смотрового люка. Проверить чистоту теплообменных поверхностей котла поверхностей жаровой трубы и дымогарных трубок. В случае необходимости произвести химическую промывку водяной полости котла. Сброс давления осуществлять через дренажный трубопровод котла, что позволит также произвести удаление шлама из котла,
- произвести очистку жаровой трубы и дымогарных трубок со стороны дымовых газов путем применения специальных щеток. Удаление снятых сажистых отложений выполнить пылесосом,
- электрооборудование котла, находящегося на длительном хранении, должно быть отключено,

- дозаполнить котел специально подготовленной водой с обеспечением значения pH воды в котле не менее 10 путем добавления соответствующих реагентов, в том числе связывающих растворенный кислород (например, раствор состава: едкий натр – 1000 мг/л, фосфорный ангидрид – 100 мг/л, сульфат натрия – 200 мг/л).

Перед пуском котла, прошедшего консервацию, необходимо снять заглушки и промыть котел чистой водой.

Сухая консервация производится на полностью опорожненном и высушенном котле. При этом необходимо закрыть запорные вентили на подающей линии котла.



ВНИМАНИЕ!

Не допускается полный или частичный слив теплоносителя котла на время более 24 часов без полной его осушки.

8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

8.1 Общие указания

Эксплуатирующая организация должна разработать должностные и производственные инструкции для персонала, занятого непосредственно эксплуатацией котла, а также инструкции по противопожарной безопасности и действиям дежурного персонала при аварийных ситуациях с учетом конкретных условий производства.

Все результаты осмотров оборудования и устройств котла, а также все изменения и доработки, сведения о неполадках и ремонте записываются в специальный сменный журнал, хранящийся в котельной.

8.2 Открытие и закрытие фронтальных дверей котла

Для открытия фронтальных дверей котла необходимо:

- равномерно, не до конца отвернуть фиксирующие гайки для ослабления уплотнительных шнуров,

- поворотом контргайки равномерно ослабить накидные болты и вывести их из паза фронтальной дверцы,
- убедиться, что фронтальная дверца хорошо зафиксирована на поворотных осях,
- открыть дверь.



ВНИМАНИЕ!

Категорически запрещается захлопывать открытую дверцу с силой, так как это может вызвать повреждение откидных болтов и гаек, а также деформацию самой двери и элементов камеры.

Дверцы котла уплотнены теплоизоляционным материалом. Передняя поворотная камера оснащается защитным отбойным листом с прилегающим к нему уплотнительным материалом. Для безопасной работы с отбойным листом установлено рычажное приспособление. Однако после каждого открытия фронтальных дверей котла необходимо убедиться в газонепроницаемости уплотнений как по образующей дверце, так и плите крепления горелки. Следует проверять визуальным осмотром плотность соединения патрубка уходящих газов котла с дымоходом и смотрового люка коллектора уходящих газов.

Уплотнительный материал следует заменить при невозможности произвести уплотнение путем подтяжки деталей крепления.

Следует проверять состояние уплотнительного материала при каждом снятии плиты крепления

горелки, при каждом отсоединении котла от дымохода, при каждом открытии люка коллектора уходящих газов.

До закрытия дверцы необходимо проконтролировать исправность изоляции и откидных болтов. После закрытия каждая дверца должна быть загерметизирована путем поочередного перекрестного закручивания крепежных гаек с тем, чтобы распределение нагрузки на уплотнение дверцы было равномерным. Заключительное затягивание гаек должно быть выполнено после получаса работы котла.

Равномерное и осторожное затягивание гаек дверцы значительно продлит срок службы уплотнений. Чрезмерное затягивание гаек может привести к заклиниванию и усталости уплотнения. Недостаточное затягивание приводит к утечке дымовых газов, а также повреждению уплотнения.

8.3 Порядок технического обслуживания котла

Техническое обслуживание (ТО) котлов предполагает регулярные профилактические работы, которые помогают снизить риск возникновения сбоев в работе.

В котельной, где эксплуатируются котлы, необходимо вести сменный журнал для записи результатов проверки котлов, горелок, установки водоподготовки, контрольно-измерительных приборов, предохранительных клапанов, систем автоматизации, а также других данных по указанию администрации.

В сменный журнал записывают распоряжения ответственного (заведующего) котельной или лица, его заменяющего, о пуске или остановке котла, перечень неисправностей, аварий в работе котла и вспомогательного оборудования и принятых мерах по их устранению.

В котельной должен быть также ремонтный журнал, в котором записываются выполненные на котле ремонтные работы и хранятся акты по приемке котла после ремонта.

При эксплуатации котла должны проводиться:

- периодическое ТО,
- сезонное обслуживание,
- текущий и капитальный ремонт.

Периодическое ТО производится раз в неделю, при этом необходимо:

- проверять работоспособность запорной арматуры, проводя цикл «закрыто» – «открыто»,

- визуально производить проверку герметичности трубопроводов, их соединений, уплотнений запорной и регулирующей арматуры, течи устранять,
- производить проверку работоспособности контрольно-измерительных приборов и датчиков, неисправные приборы заменять,
- проверять работоспособность предохранительных клапанов, неисправные клапаны отрегулировать или заменять,
- производить проверку исправности сигнализации, неисправности устранять,
- проверять работоспособность насосов, неисправности устранять,
- проверять работоспособность аварийной защиты и сигнализации котла путем имитации аварийных сигналов.

При обслуживании котла необходимы:

- осмотр технического состояния по графику не реже одного раза в неделю,
- проверка параметров срабатывания запорных и предохранительных клапанов не реже одного раза в два месяца,
- ТО не реже одного раза в шесть месяцев,
- текущий ремонт не реже одного раза в год,
- капитальный ремонт при замене оборудования на основании дефектных ведомостей.

При обслуживании котла необходимо раз в месяц:

- обдуть внутренние полости общекотельного шкафа управления, шкафов автоматики чистым воздухом,

- произвести внешний осмотр технических средств системы автоматизации и проводки с целью определения чистоты содержания и проверки исправности электрических соединений и креплений (при выключенном напряжении), в случае необходимости произвести их наружную обтирку,
- проверить визуально состояние электрических контактов, при необходимости контакты почистить и отрегулировать.

При осмотре технического состояния должны выполняться:

- проверка по приборам давления и расхода газа, пара и воды, температуры воздуха в помещении с записью показаний в эксплуатационный журнал,
- проверка отсутствия утечки газа, пара и воды,
- внешний осмотр оборудования, при необходимости очистка от загрязнения.

Не реже одного раза в два месяца в холодное время года проверять плавность хода и плотность закрытия отключающих устройств на газовой линии.

При плановой остановке котла проводится сезонное обслуживание, при этом:

- выполняются мероприятия в объеме периодического ТО,
- производится промывка внутренних поверхностей теплообмена котла от накипи, очистка внешних поверхностей теплообмена котла от накипи, очистка внешних поверхностей от сажи 5-процентным раствором кальцинированной соды,
- заменяется или регулируется запорная арматура,
- проводится метрологическая поверка всех приборов,
- промываются спиртом электрические контакты,
- производится покраска котла и обновляется маркировка оборудования (при необходимости).

Периодичность и содержание работ ТО комплектующего оборудования, приборов и устройств осуществляется в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей.



ВНИМАНИЕ!

При проведении ТО и ремонта необходимо строго соблюдать правила техники безопасности.

8.4 Контроль состояния водной системы

Контроль наличия накипных отложений и глубины коррозионных поражений жаровой трубы должен выполняться не реже одного раза в год.

Накипь препятствует теплообмену между горячими газами и водой, приводя к увеличению температуры элементов котла, их перегреву и снижению срока службы котла. Коррозия металлических поверхностей котла со стороны воды вызвана наличием растворенных газов, в частности кислорода и углекислого газа, солевых отложений, содержанием растворенного железа.

При наличии накипи и коррозионных следов следует немедленно произвести проверку работы систем водоподготовки на предмет ее работоспособности,

соответствия составу и производительности исходной подпитывающей воды.

Внутренняя чистка котла от отложений по водяной стороне производится химическим способом в соответствии со специальной инструкцией и при наличии специального оборудования и реактивов. Накипь может быть удалена химическим методом в зависимости от состава накипи выщелачиванием или с помощью химических реагентов (раствором слабых кислот и щелочи). После кислотной обработки котла необходимо обязательно произвести его нейтрализацию щелочным раствором.

Для химической очистки котла рекомендуется обратиться к специализированной организации.



ВНИМАНИЕ!

При использовании кислородосвязывающих средств или других защитных химикатов необходимо учитывать предписания только соответствующих изготовителей и поставщиков. Производитель котлового оборудования не несет ответственности за повреждения котловых установок, причиной которых явилось неграмотное применение химикатов или неправильные способы коррозионной защиты.

**ВАЖНО!**

Кислотную промывку нельзя применять для котлов со значительными коррозионными повреждениями.

8.5 Чистка котла по газовой стороне

Каждая операция по чистке или обслуживанию котла осуществляется после отключения топливного и электрического питания.

Чистка поверхностей нагрева должна производиться:

- один раз в месяц при работе на мазутном топливе,
- один раз в три месяца при работе на дизельном топливе,
- один раз в год при работе на природном газе.

При использовании согласованных других видов топлива периодичность очистки определяется по результатам осмотров теплообменных поверхностей и замеров температур уходящих газов. Периодичность чистки также зависит от правильности настройки режима горения.

При повышении конечной температуры дымовых газов на 30 °С по сравнению с температурой при чистом

котле на заданной нагрузке необходимо провести чистку. Удаление сажи и загрязнений осуществлять следующим образом:

- открыть фронтальные (передние) дверцы котла и задние ревизионные отверстия (см. п. 5.3.1 настоящего РЭ),
- открыть люк топочной камеры,
- выполнить механическую очистку жаровой трубы скребками и щетками, а дымогарных труб – ершами. Из труб второго хода сажа удаляется в поворотную камеру, из труб третьего хода – в коллектор дымовых газов. Сажу необходимо удалять из топки и коллектора дымовых газов пылесосом или ручным способом после каждой чистки,
- очистить поверхность котла мягкой неметаллической щеткой-сметкой. Убедиться в отсутствии повреждений теплоизоляции (футеровки, фурмы вокруг горелки). В случае необходимости произвести ремонт теплоизоляции. Порядок и технологию такого ремонта согласовать с заводом-изготовителем.

8.6 Щелочение

Щелочение применяют для удаления с внутренних поверхностей котла маслянистых, кремнекислых и иных загрязнений, а также некоторой части рыхлой ржавчины и окалины, образовавшихся при изготовлении, хранении и монтаже оборудования.

Образование ржавчины и других загрязнений на внутренних поверхностях котла в значительной мере зависит от способа хранения деталей и блоков котла и принимаемых мер защиты против атмосферной коррозии, а также против внесения загрязнений в процессе монтажа.

Поэтому хранение оборудования должно производиться в строгом соответствии с действующими инструкциями по хранению и консервации тепломеханического оборудования,

а в процессе монтажа должны соблюдаться меры предосторожности против попадания в трубы и коллекторы песка, земли и прочих загрязнений.

Для повышения эффективности щелочения перед монтажом должен быть произведен тщательный осмотр внутренних поверхностей всех элементов котла и при наличии значительных загрязнений осуществлена механическая очистка (с применением ершей, щеток или шарошек) труб и барабанов, продувка воздухом или паром отдельных труб или собранных элементов (экономайзер, экран, пароперегреватель и т.п.).

Очистку внутренних поверхностей котла от рыхлой ржавчины, масел и других загрязнений производят путем обработки котла 0,5-0,8% раствором едкого натра.

В результате щелочения, т.е. обработки внутренней поверхности котла щелочно-фосфатным раствором, происходит следующее:

1. Ослабление сцепления слоя ржавчины и окалины с металлом вследствие проникания раствора щелочи в трещины, упаривания его и частичного растворения им окислов железа с образованием ферритов натрия.
2. Омыление или эмульгирование маслянистых загрязнений.
3. Частичное растворение кремнекислых загрязнений с образованием силикатов натрия.

Отделившиеся от поверхности металла частицы загрязнений смываются потоком циркулирующего раствора и скапливаются в нижних точках котла, откуда их мелкие фракции удаляются усиленными продувками.

При проведении щелочения рекомендуется пользоваться действующей нормативной документацией.

На территории РФ: «Инструкция по щелочению паровых и водогрейных котлов» РД от 03.04.1970 № 34.37.408, СО от 03.04.1970 № 153-34.37.408.

На территории остальных членов Таможенного Союза при отсутствии документов, регламентирующих процесс щелочения, рекомендуется придерживаться следующей последовательности:

- Заполнить котел водой до нормального уровня.
- Добавить в воду каустической соды или тринатрийфосфат в количестве 0,3-1% от общего количества воды.
- Одновременно добавить поверхностно активные вещества в количестве 0,05-0,15% от общего количества воды.
- Довести температуру котловой воды до 80-90°C и обеспечить ее циркуляцию в котле в течение 12-14 часов.
- Слить промывочный раствор, добавляя чистую воду, и обеспечить тщательную промывку котла чистой водой.

8.7 Химическая очистка

Котел очищают механическим и химическим способами. Механический способ — чистка скребками, ершами, а затем промывают струей воды. Перед химической очисткой специализированная организация определяет характер отложений. Если это соли жесткости, самым эффективным средством является соляная кислота с концентрацией не более 6% и не менее 2%. На каждый 1 мм накипи концентрация раствора увеличивается на 1%. Если толщина накипи более 6 мм, химическая очистка проводится в 2-3 приема. В качестве замедлителя при очистке применяются технический уротропин, формалин, уникол, столярный клей, ингибиторы ПБ-5 и ПБ-6. Количество замедлителя зависит от концентрации кислоты: для 2-3% соляной кислоты — 1,5 г/л уротропина (или ингибитора ПБ-5; ПБ-6) или 2,5 г/л столярного клея; для 4-5% соляной кислоты — 2 г/л уротропина (или ингибитора ПБ-6) или 3 г/л клея; для 6% соляной кислоты 2,5 г/л уротропина (или ингибитора ПБ-5, ПБ-6) или 3,5 г/л клея.

Заполнение котла производится следующим образом:

1. Приготовленный раствор перемешивается с помощью насоса за счет создания циркуляции по контуру «растворный бак — насос — растворный бак».

2. С помощью насоса приготовленный раствор через нижние точки подается в котел.

В освободившемся растворном баке готовится новая порция раствора. Операция повторяется до тех пор, пока котел не будет заполнен раствором полностью, а в растворном баке будет остаток для обеспечения залива насоса. Температура чистящего раствора — 25-30 градусов. При растворении накипи происходит бурное выделение углекислоты. Для удаления пены и углекислоты необходимо открыть воздушники на котле и иметь в схеме промывки открытый бак, расположенный выше здания котельной. Продолжительность — 3-5 часов. Отработанный раствор сливают в специальные баки, нейтрализуют известью и сбрасывают в специальные емкости небольшими порциями. Очищенные поверхности котла пассивируются. Применяют тринатрийфосфат и каустическую соду с концентрацией 0,5%. Котел заполняется таким щелочным раствором до среднего уровня. После этого с помощью промывочного насоса в течение 3-5 часов выполняется циркуляция раствора. После охлаждения раствор дренируют из котла.

Для химической очистки необходимо привлекать специализированную организацию.

9 РЕМОНТ КОТЛА

9.1 Текущий и капитальный ремонт

Эксплуатирующая организация должна разработать план планово-предупредительного ремонта, согласно которому должны производиться текущие и капитальные ремонты котла.

Кроме текущего и капитального ремонта может производиться внеплановый ремонт, возникающий в результате аварий. В зависимости от объема внеплановый ремонт может быть отнесен к текущему или капитальному.

9.2 Гарантийный ремонт

Производитель гарантирует надежную и безопасную работу котла в течение 36 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 42 месяцев со дня отгрузки котла с завода-изготовителя при соблюдении потребителем условий хранения, транспортирования, монтажа и эксплуатации, предусмотренных настоящим РЭ и документацией комплектующего оборудования.

Какие-либо работы по ремонту котла в течение гарантийного периода могут выполняться только с письменного разрешения завода-изготовителя. После окончания гарантийного срока эти работы может выполнять только предприятие, имеющее соответствующее разрешение, с привлечением квалифицированных специалистов. Для выполнения ремонтных работ рекомендуется обращаться к изготовителю котла.

9.3 Осмотр и ремонт котла

Ремонтные работы должны выполняться в строгом соответствии с правилами ремонтных работ, положениями нормативной документации и настоящего РЭ.

Все сведения о выполненных ремонтных работ и остановке котла на чистку и осмотр должны вноситься в ремонтный журнал за подписью начальника котельной или лица, ответственного за безопасную эксплуатацию котла.

Внутренний осмотр и ремонт котла разрешается проводить при соблюдении следующих мер безопасности:

- топливопровод котла и все его подводы к горелке должны быть освобождены от топлива и отсоединены от всех линий заглушками, продувочные свечи должны быть полностью открыты,
- топка и газоходы должны быть провентилированы в течение 10 минут.

Огневые работы на котле должны выполняться по наряду в соответствии с требованиями «Правил пожарной безопасности при проведении огневых работ на промышленных предприятиях, учреждениях и других

объектах народного хозяйства» и «Правил техники безопасности при эксплуатации теплового оборудования».

Топливопровод котла должен подвергаться планово-предупредительным ремонтам в сроки, предусмотренные графиком, утвержденным администрацией. Запрещается проверять наличие утечек топлива при помощи открытого огня.

Планово-предупредительный ремонт горелочного оборудования должна проводить сервисная служба по графику, утвержденному начальником котельной.

Очистка и ремонт конвективной части котла проводится с письменного разрешения начальника котельной или ответственного за безопасную эксплуатацию котла.

При повреждении дымогарной трубы необходимо осушить котел, заглушить дефектные дымогарные трубы путем приварки с обоих концов пробок. Максимальное количество труб, на которые можно установить пробки — 10 % от общего количества труб данного хода. После установок пробок газодинамическое сопротивление котла возрастет, что потребует внесения корректив в регулировку горелок.

10 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Паровой котел допускается хранить в помещениях или под навесами, где колебания влажности несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе.

Условия хранения котла ТТ200 должны соответствовать условиям 4(Ж2) ГОСТ 15150.

При хранении необходимо обеспечить:

- сохранность конструкции котла от механических повреждений,
- возможность осмотра котла.

Транспортирование котла может производиться:

- автомобильным транспортом согласно «Общим правилам перевозок грузов автотранспортом»,
- железнодорожным транспортом согласно «Правилам перевозки грузов», «Техническим условиям перевозки и крепления грузов».

По согласованию с Заказчиком и соответствующими ведомствами, транспортирование котла может осуществляться другими видами транспорта. Условия транспортирования котла в части воздействия климатических факторов должны соответствовать группе условий 8(ОЖЗ) по ГОСТ 15150-69.

В условиях транспортирования котла открытые фланцевые и штуцерные соединения, места ввода кабелей должны быть заглушены, все технологические отверстия должны быть герметично закрыты. При транспортировке по возможности следует избегать вибраций.

Для подъема и строповки паровые котлы ТЕРМОТЕХНИК ТТ200 имеют специальные грузовые строповочные устройства. Допускается транспортировка котла на погрузчике за нижнюю раму. Стropовка и подъем за другие части котла не допускаются!

Погрузка котла на транспортное средство должна производиться крановыми средствами соответствующей грузоподъемности, снабженными траверсами и устройствами для подъема.

Крепление котла к транспортным средствам должно производиться по техническим условиям погрузки и крепления грузов для каждого вида транспорта.

Монтажный знак «Место строповки» выполнен по ГОСТ 14192-96. Принципиальная схема строповки и транспортировки котлов ТТ200 представлена на рис. 17 и 18, основные размеры, необходимые для транспортировки представлены в таблице 15, 16 и 17.

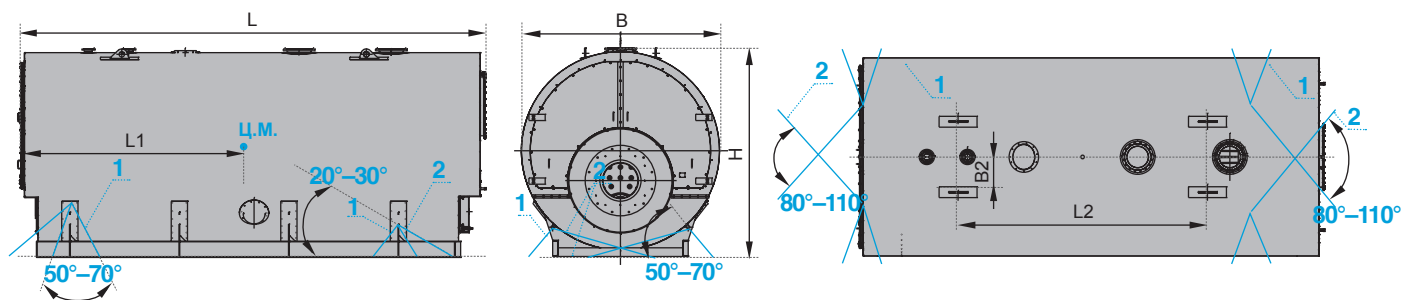


Рис. 17 Схема транспортировки котла

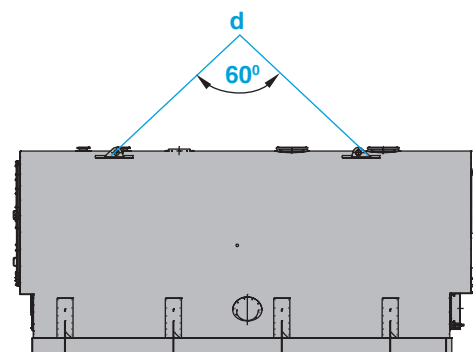


Рис. 18 Принципиальная схема строповки котла

Условные обозначения:

- — центр масс,
- средство крепления,
- 1 — защита от опрокидывания,
- 2 — диагональное крепление,
- d — обуки для строповки.

Таблица 15
Размеры, необходимые для транспортировки котла на 8 бар

Наименование	Номинальная паропроизводительность, т/ч												
	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	25
Длина, L, мм	3793	4220	4673	4670	4925	5588	6387	6898	7167	7471	7740	8078	8699
Ширина, В, мм	2015	2255	2480	2526	3012	2860	2830	3043	3352	3442	3552	3655	3654
Высота, Н, мм	2487	2580	2816	2945	3318	3318	3294	3500	3870	3923	4124	4137	4138
Расстояние, В2, мм	350	391	391	391	289	288	288	288	280	380	280	388	388
Центр масс, L1, мм	1805	1886	1920	1785	1906	2257	2976	2028	3141	3510	3645	3930	4354
Расстояние, L2, мм	2000	2328	2490	2490	2764	3300	3865	4155	3990	4400	4384	5000	5000
Масса, т, кг	5190	5875	6342	9500	11855	13210	15450	23500	29250	32000	35100	41600	41856

Таблица 16
Размеры, необходимые для транспортировки котла на 12 бар

Наименование	Номинальная паропроизводительность, т/ч												
	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	25
Длина, L, мм	3793	4193	4719	4670	5590	5984	6387	6867	7167	7471	7740	8078	8699
Ширина, В, мм	2015	2269	2466	2526	2704	2704	2830	3043	3352	3442	3552	3655	3654
Высота, Н, мм	2487	2564	2819	2945	3090	3093	3294	3503	3870	3923	4124	4137	4138
Расстояние, В2, мм	350	391	391	391	318	318	288	288	280	380	280	388	388
Центр масс, L1, мм	1805	1732	2028	1785	2517	2311	2976	3042	3141	3510	3645	3930	4354
Расстояние, L2, мм	2000	2437	2490	2490	3186	3586	3865	4155	3990	4400	4384	5000	5000
Масса, т, кг	5190	8190	10510	10520	15750	17876	15450	23500	29250	32000	35100	41600	41856

Таблица 17
Размеры, необходимые для транспортировки котла на 16 бар

Наименование	Номинальная паропроизводительность, т/ч												
	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	25
Длина, L, мм	3793	4193	4719	4666	5584	5984	6313	6867	7167	7471	7740	8078	8699
Ширина, В, мм	2030	2269	2466	2497	2704	2704	2857	3043	3352	3442	3552	3655	3654
Высота, Н, мм	2560	2564	2819	2934	3093	3093	3359	3503	3870	3923	4124	4137	4138
Расстояние, В2, мм	350	391	391	391	318	318	288	288	280	380	280	388	388
Центр масс, L1, мм	1805	1732	2028	2013	2517	2311	2804	3042	3141	3510	3645	3930	4354
Расстояние, L2, мм	2000	2437	2490	2490	3186	3586	3865	4155	3990	4400	4384	5000	5000
Масса, т, кг	5756	8172	10510	11585	15750	17876	20699	23500	29250	32000	35100	41600	41856

11 УТИЛИЗАЦИЯ

При полной или частичной ликвидации котлы и технологическое оборудование должны быть приведены в состояние, обеспечивающее безопасность населения и не оказывающее отрицательного влияния на окружающую среду.

12 ПРИЛОЖЕНИЕ

Расход пара в трубопроводе

Давление (изб.)	DN	20	25	32	40	50	80	100	125	150	200	250	300	400	500
Скорость, м/с		30										60			
2		55,9	87,4	143,2	223,8	349,6	895,0	1398,4	2185,1	3146,5	5593,8	17480,6	25172,0	44750,2	69922,2
4		90,4	141,2	231,4	361,6	565,0	1446,3	2259,9	3531,1	5084,7	9039,5	28248,6	40678,0	72316,4	112994,4
8		157,7	246,4	403,6	630,7	905,4	2522,7	3941,7	6158,8	8868,7	15766,7	49270,8	70949,9	126133,2	197083,2
10		191,5	299,2	490,3	766,1	1197,0	3064,3	4787,9	7481,1	10772,8	19151,6	59848,7	86182,1	153212,7	239394,8
12		224,5	350,8	574,7	898,0	1403,1	3591,9	5612,3	8769,2	12627,7	22449,2	70153,8	101021,4	179593,7	280615,1
14		256,8	401,3	657,4	1027,2	1605,0	4108,9	6420,1	10031,5	14445,3	25680,5	80251,7	115562,4	205444,3	321006,7
16		289,7	452,7	741,7	1158,9	1810,8	4635,7	7243,2	11317,5	16297,3	28972,9	90540,3	130378,1	231783,3	362161,4

Паропроизводительность и мощность котла, мощность горелки и расход топлива в зависимости от коэффициента полезного действия котла

Паропроизводительность и мощность котла		КПД котла	Мощность горелки	Расход мазута	Расход дизтоплива	Расход природного газа
т/ч	МВт	%	МВт	кг/ч	кг/ч	нм³/ч
1	0,65	85	0,77	67,5	64,5	76,6
1	0,65	88	0,74	65,5	62,5	74,0
1	0,65	90	0,72	64,0	61,0	72,4
1	0,65	92	0,71	62,5	59,5	70,8
256,8	401,3	657,4	1027,2	1605,0	4108,9	6420,1
289,7	452,7	741,7	1158,9	1810,8	4635,7	7243,2

Давление. Перевод давлений для технических применений

Из/в	МПа	бар	атм	кгс/см ²	PSI	мм рт. ст.	мм вод. ст.
1 МПа	1	10	9,8692	10,197	145,04	7500,7	1,01972*10 ⁵
1 бар	0,1	1	0,98692	1,0197	14,504	750,07	1,01972*10 ⁴
1 атм	0,10133	1,0133	1	1,0333	14,896	760	1,0332*10 ⁴
1 кгс/см ²	0,098066	0,98066	0,96784	1	14,223	735,6	10 ⁴
1 PSI	6,894 кПа	0,068946	0,068045	0,070307	1	51,715	703,0705
1 мм рт. ст.	133,32 Па	1,333*10 ⁻³	1,316*10 ⁻³	1,359*10 ⁻³	0,01934	1	13,5951
1 мм вод. ст.	9,8066 Па	9,80665*10 ⁻⁵	9,67841*10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	0,001422	7,3556*10 ⁻²	1

Определение расхода топлива при заданной паропроизводительности котла и заданных параметрах пара и питательной воды

Расход топлива в зависимости от производительности котла, параметров пара и питательной воды

$$B = \frac{D \cdot (h_p - h_{п.в.}) \cdot 100\%}{Q_i \cdot \eta_k}$$

Здесь:

B = расход топлива, кг/ч или м³/ч,
 D = паропроизводительность котла, кг/ч,
 h_p = энтальпия пара, кДж/кг,
 $h_{п.в.}$ = энтальпия питательной воды, кДж/кг,
 Q_i = низшая теплота сгорания топлива, кДж/кг или кДж/м³,
 η_k = коэффициент полезного действия котла, %.

Паропроизводительность котла D можно рассчитать по формуле:

$$D = D_{п.в.} - D_{пр.}$$

Здесь:

$D_{п.в.}$ = расход питательной воды в кг/ч,
 $D_{пр.}$ = расход воды с непрерывной продувкой, кг/ч.



По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72
Астана +7(7172)727-132
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41

Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78

Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

Единый адрес: est@nt-rt.ru | <http://termotehnik.nt-rt.ru/>