

ПОСОБИЕ
«ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ЖАРОТРУБНЫХ
СТАЛЬНЫХ КОТЛОВ КОЛВИ»
Версия 14.1

Издание не предназначено для продажи

2013 г

Составитель: Мирончук Олег Владимирович,

От составителя

Пособие «Проектирование и применение жаротрубных стальных котлов КОЛВИ» подготовлено в помощь проектным организациям, специализирующимся на проектировании котельных и систем теплоснабжения с применением котлов КОЛВИ. В общей части пособия освещены вопросы применения жаротрубных котлов, общие для подобного оборудования, производимого другими заводами-изготовителями (отечественными и зарубежными).

В настоящий момент на рынок поставляются две серии котлов: КОЛВИ и КОЛВИ М, последняя является оптимизированной серией с точки зрения унификации производства котлов. Помимо некоторых различий в габаритах котлов и составляющих элементов, некоторых характеристик, серии отличаются схемой движения теплоносителей: для котлов серии КОЛВИ это перекрестный ток, для котлов серии КОЛВИ М это противоток. Поэтому расположение патрубков входа и выхода воды для котлов двух серий симметрично противоположное.

При составлении данного пособия принимались во внимание вопросы, часто возникающие при проектировании котельных, особенно при проведении реконструкции и технического перевооружения.

Пособие отражает особенности проектирования жаротрубных котлов, в частности котлов КОЛВИ и носит рекомендательный характер, не заменяя собой действующие нормативные документы, регламентирующие проектирование котельных.

Пособие, представляется также, будет полезным для монтажных, пуско-наладочных и эксплуатационных организаций.

Для проектных организаций и проектировщиков действует комплексная программа сотрудничества Eurotherm Technology.

Замечания и предложения, присылайте, пожалуйста, по указанному адресу электронной почты.

С уважением,

Будем рады сотрудничеству!

1. Определение

В общем случае, котел стальной водогрейный КОЛВИ (далее – котел КОЛВИ), изготавливаемый по ТУ У 23164313.001-2000 - это устройство, в котором для нагрева воды под давлением используется теплота, выделяющаяся при сгорании органического топлива. «Стальным» котел называется потому, что его поверхности нагрева выполнены из углеродистой стали (в отличие от чугунных, стальные котлы более пластичны и не боятся температурных перепадов, они быстрее передают тепло к рабочей жидкости).

Котел КОЛВИ предназначен для нагрева воды в системах водяного теплоснабжения с принудительной циркуляцией. В зависимости от того, каким горелочным устройством будет укомплектован котел, он может работать на следующих видах топлива:

- жидкое топливо (мазут, дизельное топливо);
- природный газ;

Область применения: стационарные (встроенные, пристроенные, крышные, отдельно расположенные) и транспортабельные отопительные котельные, являющиеся источником тепла для закрытых систем теплоснабжения.

Необходимо обозначить термины и определения, которые могут быть применимы к котлам КОЛВИ:

- *отопительный котел* – котел, предназначенный для теплоснабжения;
- *стационарный котел* – котел, установленный на неподвижном фундаменте;
- *котел для газообразного и жидкого топлива*;
- *котел с принудительной циркуляцией* – котел, в котором циркуляция воды осуществляется насосом;
- *котел с наддувом* – котел, в котором сопротивление газового тракта преодолевается работой дутьевого вентилятора горелки (в отличие от котлов с естественной тягой, в которых сопротивление газового тракта преодолевается за счет разности плотностей атмосферного воздуха и газов в дымовой трубе; котлов с разрежением, в которых под действием дымососа в топке продукты сгорания находятся под разрежением; котлов с уравновешенной тягой, в которых под совместным действием вентилятора горелки и дымососа в топке продукты сгорания находятся под давлением, близкому к атмосферному);
- *газотрубный котел* – котел, в котором продукты сгорания топлива проходят внутри труб поверхностей нагрева, а вода - снаружи труб. Различают жаротрубные, дымогарные и *жаротрубнодымогарные котлы*. Строго говоря, котлы КОЛВИ являются жаротрубнодымогарными (хотя к котлам подобной конструкции прижился термин «жаротрубные котлы», или просто - «жаротрубники»): в стальной рубашке находится теплоноситель, а передача тепла происходит через поверхность жаровых и дымогарных труб. Котел КОЛВИ является двухходовым (реверсивным) котлом: первый ход котла образован реверсной жаровой трубой (топкой), второй ход образуют дымогарные трубы конвективной части котла (см. рисунок 1).

2. Конструкция котла

Описание приводится для котлов серии КОЛВИ. Для котлов серии КОЛВИ М будут оговорены отличия. Конструктивно котел представляет собой горизонтально расположенную сборно-сварную цилиндрическую конструкцию, состоящую из внешней обечайки - корпуса котла (поз.1 на рисунках 1 и 2), внутренней обечайки с днищем - топки котла (поз.2 и поз.3) и дымогарных труб (поз.4), сваренных с передней и задней трубными решетками (поз.5 и поз.6). Конструкция расположена на опорной раме (поз.16). Внутренняя полость, образованная корпусом и топкой котла является водяным трактом котла (поз.7). В полости водяного тракта расположен пучок дымогарных труб. Подвод и отвод теплоносителя – воды осуществляется через патрубки «обратной воды Т2» (поз.8) и «прямой воды Т1» (поз.9), расположенных на верхней образующей корпуса котла. На верхней образующей корпуса котла расположен также патрубок (патрубки) для монтажа предохранительных клапанов. Направляющая, расположенная в полости водяного тракта (поз.28) обеспечивает поток теплоносителя к теплонапряженной передней трубной решетке.

⚠ Внимание! Для котлов серии КОЛВИ М назначение патрубков (поз.8 и 9) – симметрично противоположное. То есть, подвод воды осуществляется через патрубок, расположенный ближе к «хвостовой» части котла.

В нижней части корпуса расположен патрубок для дренажа.

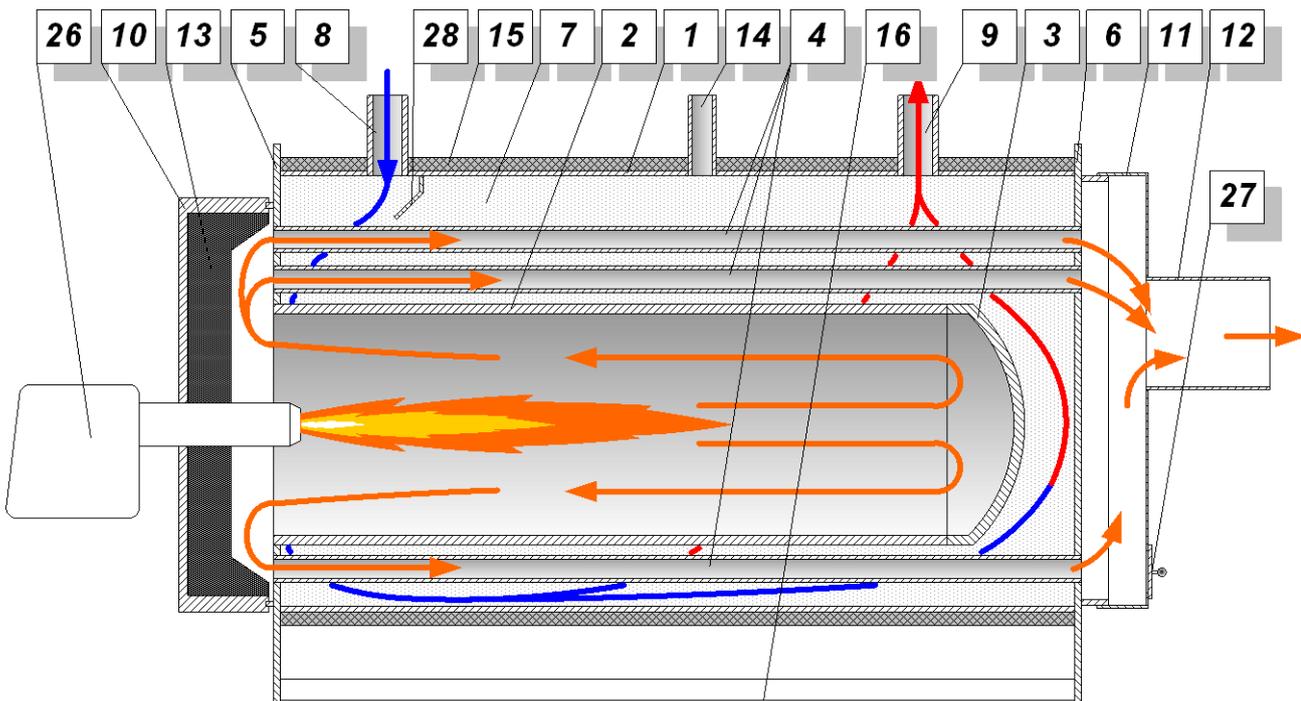


Рисунок 1. Конструкция котла КОЛВИ

1-корпус котла, 2-топка котла (жаровая труба), 3-днище топки, 4-дымогарные трубы, 5-передняя трубная решетка, 6-задняя трубная решетка, 7-водяной тракт котла, 8-патрубок подвода теплоносителя (Т2), 9-патрубок отвода теплоносителя (Т1), 10-дверца топки, 11-сборный короб дымовых газов, 12-патрубок дымовых газов, 13-жаропрочный бетон, 14-патрубок для монтажа предохранительного клапана, 15-теплоизоляция, 16-опорная рама, 26-горелка котла, 27-шлюз для удаления загрязнений, 28- направляющая для «обратной воды».

Полость внутренней обечайки с днищем образует топочную камеру тупикового типа. Дымовые газы от днища возвращаются к дверце и, поворачивая, проходят внутри дымогарных

труб (поз.4), в которых установлены турбулизаторы (поз.17), поступают в короб дымовых газов (поз.11), откуда через патрубок выводятся в атмосферу через дымовую трубу. С передней стороны корпуса котла на специальных петлях (поз.21) навешивается дверца топki (поз.10). Петли обеспечивают открытие дверцы, как в левую, так и в правую сторону, а также возможность надежной затяжки уплотнения. Со стороны топki дверца защищена изоляционной плитой из жаропрочного бетона (поз.13), исполняющую роль поворотной камеры для дымовых газов при переходе их из топki котла в дымогарные трубы. По периметру дверцы расположена канавка для уплотнительного шнура (поз.24). Дверца оборудована смотровым окном (поз.18) и амбразурой для установки горелки (поз.19). Короб дымовых газов крепится к задней трубной решетке корпуса на шпильках и имеет по периметру уплотнение, аналогичное уплотнению дверцы топki. В нижней части короба расположен шлюз для удаления загрязнений (поз.27) при чистке газоходов. Топка котла, дверца топki, навешенная на петли передней трубной решетки, дымогарные трубы и сборный короб дымовых газов, закрепленный на задней трубной решетке, образуют газовый тракт котла.

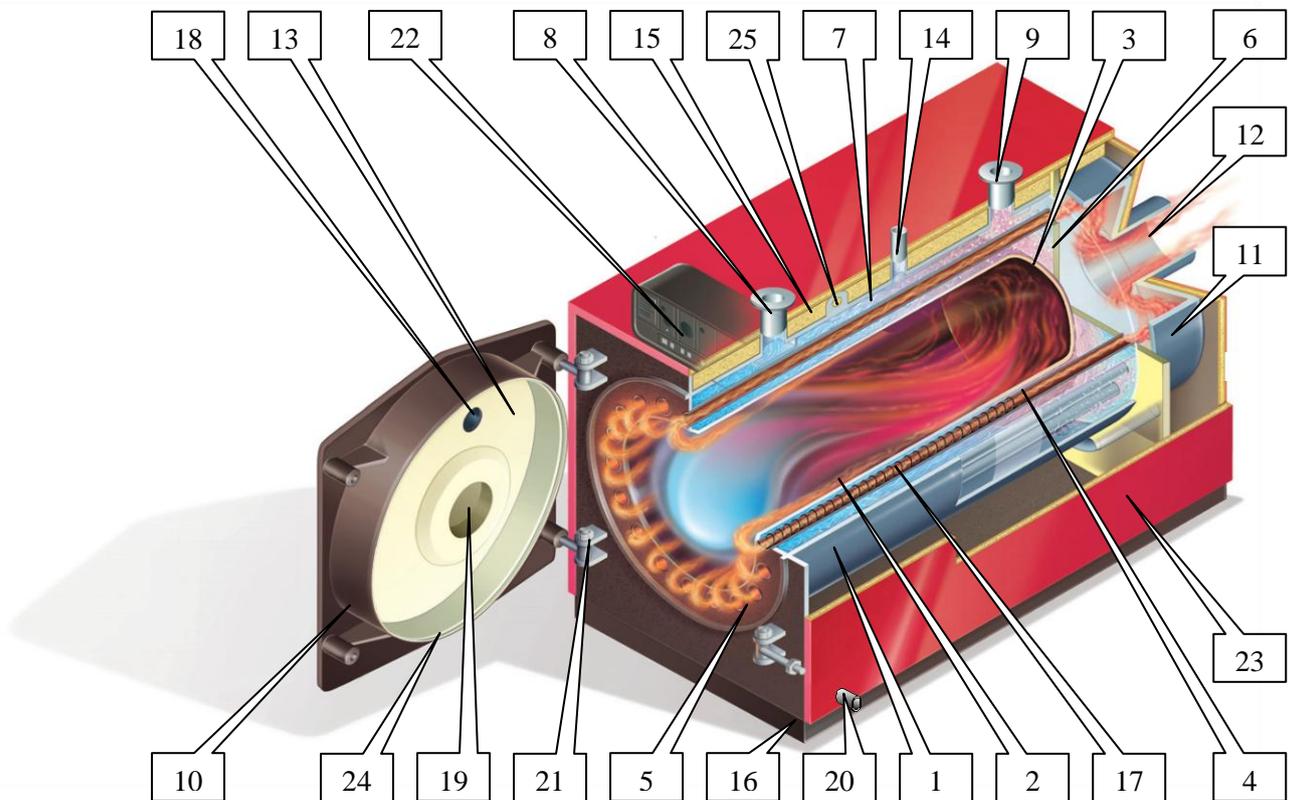


Рисунок 2. Расположение основных элементов котла КОЛВИ

1-корпус котла, 2-топка котла (жаровая труба), 3-днище топki, 4-дымогарные трубы, 5-передняя трубная решетка, 6-задняя трубная решетка, 7-водяной тракт котла, 8-патрубок подвода теплоносителя (Т2), 9-патрубок отвода теплоносителя (Т1), 10-дверца топki, 11-сборный короб дымовых газов, 12-патрубок дымовых газов, 13-жаропрочный бетон, 14-патрубок для монтажа предохранительного клапана, 15-теплоизоляция, 16-опорная рама котла, 17-турбулизатор, 18-смотровое окно, 19- амбразура для установки горелки, 20-патрубок для дренажа, 21-петли для навеса дверок, 22-БУС, 23-декоративная облицовочная панель, 24-уплотнительный асбестовый шнур, 25-строповочная проушина.

⚠️ Внимание! Жаропрочная изоляционная плита изготовлена из хрупкого материала. При работе с дверцей необходимо обеспечить защиту плиты от механических воздействий.

Наружная поверхность корпуса котла изолирована слоем высокоэффективной теплоизоляции (поз.15) и закрыта декоративными облицовочными панелями (поз.23). На верхней панели закреплен Блок управления и сигнализации (поз.22). На верхней образующей корпуса котла расположены строповочные проушины (поз.25) для монтажа и транспортировки котла. На дверце топки крепится с помощью фланцевого соединения горелка котла (поз.26).

В состав котлов КОЛВИ 90... КОЛВИ 1300 и КОЛВИ 90 М... КОЛВИ 1300 М входит комплектно поставляемый взрывной клапан. Взрывной клапан монтируется на патрубке дымовых газов. В состав котлов КОЛВИ 1500... КОЛВИ 3000 и КОЛВИ 1500 М... КОЛВИ 5000 М входит несъемный взрывной клапан. Чертежи взрывных клапанов представлены на рис. 20.

Элементы конструкции котла КОЛВИ наглядно представлены на фотографиях разреза котла и вида внутренней поверхности дверцы топки котла (рисунки 3 и 4 соответственно).

Технические и геометрические характеристики котлов КОЛВИ и КОЛВИ М, значения диаметров патрубков котлов, их количество и место расположения приведены в п. 3. Комплектность поставки котлов и характеристики комплектующих приведены в п. 4. Требования к вспомогательному оборудованию и арматуре для «обвязки» котлов, рекомендации к их подбору приведены в п. 5. Рекомендации к схемам использования котлов КОЛВИ и КОЛВИ М приведены в п. 6. Общие сведения по истории жаротрубных котлов и обзорные рекомендации приведены в пп. 7, 8 и 9. В Приложении приведены справочные документы.

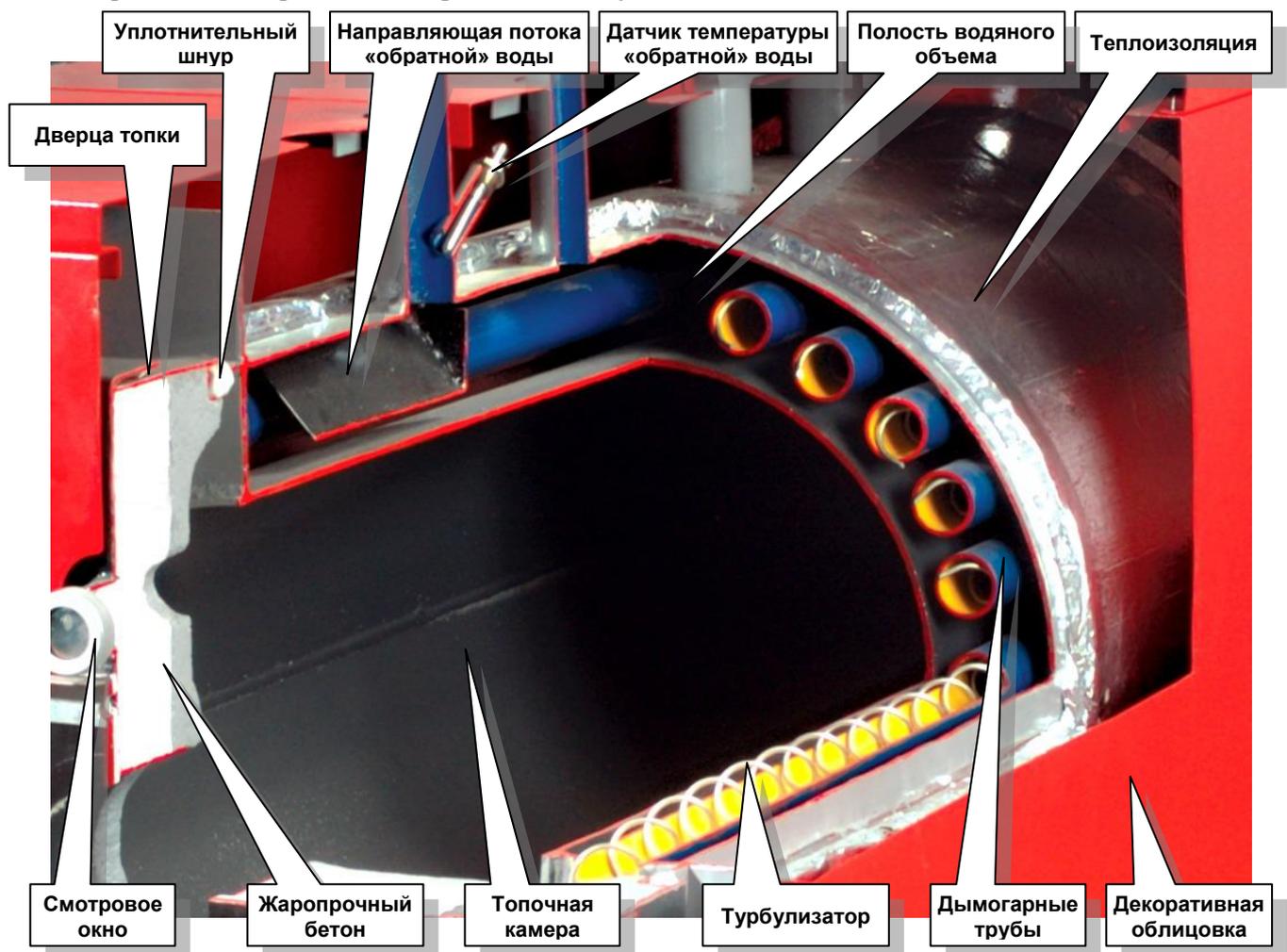


Рисунок 3. Фотография разреза котла КОЛВИ

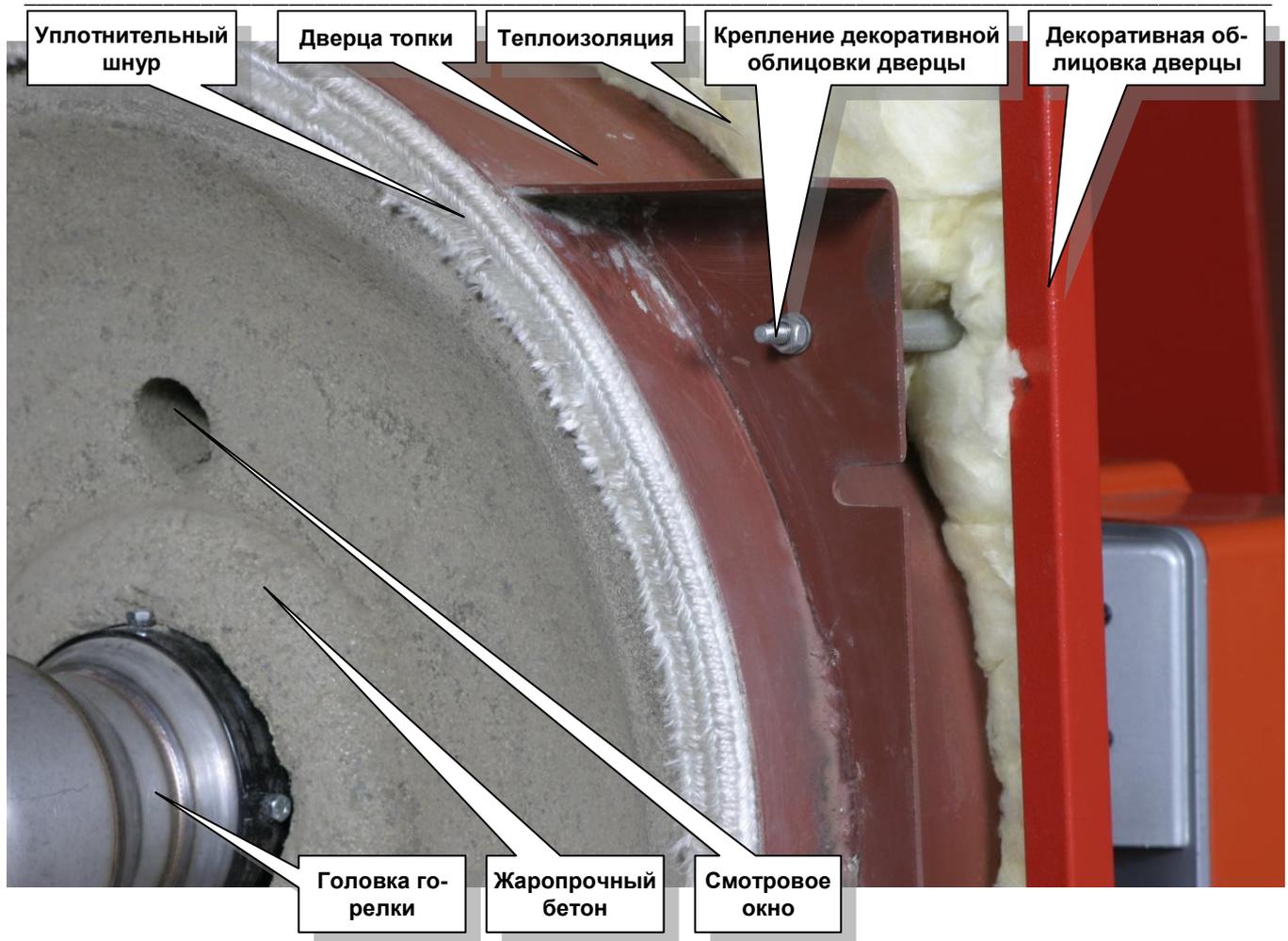


Рисунок 4. Фотография вида внутренней поверхности дверцы топки котла КОЛВИ

На рисунке 5 показана схема установки горелки на дверцу топки котла.

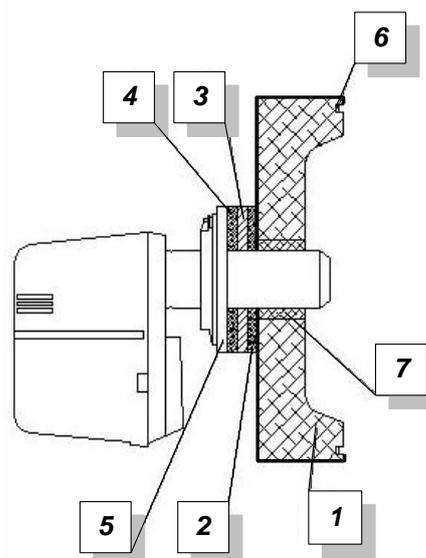


Рисунок 5. Схема установки горелки на дверку котла КОЛВИ

1-дверца котла с жаропрочным бетоном; 2-прокладка теплоизоляционная; 3-плита крепления горелки; 4-прокладка теплоизоляционная (поставляется в комплекте с горелкой); 5-фланец горелки; 6-уплотнительный шнур передней дверцы топки; 7-уплотнение герметизирующее.

Особое внимание при установке необходимо обратить на уплотнение, герметизирующее зазор между стенками амбразуры дверцы котла и корпуса горелки. Уплотнением является асбе-

стовый шнур. Сечение шнура подбирается из условия плотной посадки заглубляемой в амбразуру части горелки с навитым шнуром (с выжимкой последнего 2...5 мм). Необходимо при этом обеспечить равномерный прижим шнура по всей поверхности посадки (без перекосов). Рекомендуется перед посадкой горелки увлажнить начальный и конечный участки шнура (приблизительно длиной, равной четырем диаметрам амбразуры). При высыхании выжатый шнур образует герметичную закупорку зазора между горелкой и дверкой котла как показано на рисунке 6.

⚠️ Внимание! Неправильная установка горелки, при которой из-за некачественного уплотнения дымовые газы могут поступать через неплотности к фланцу горелки, приводит к разрушению слоя жаропрочного бетона и перегреву неохлаждаемых поверхностей котла.

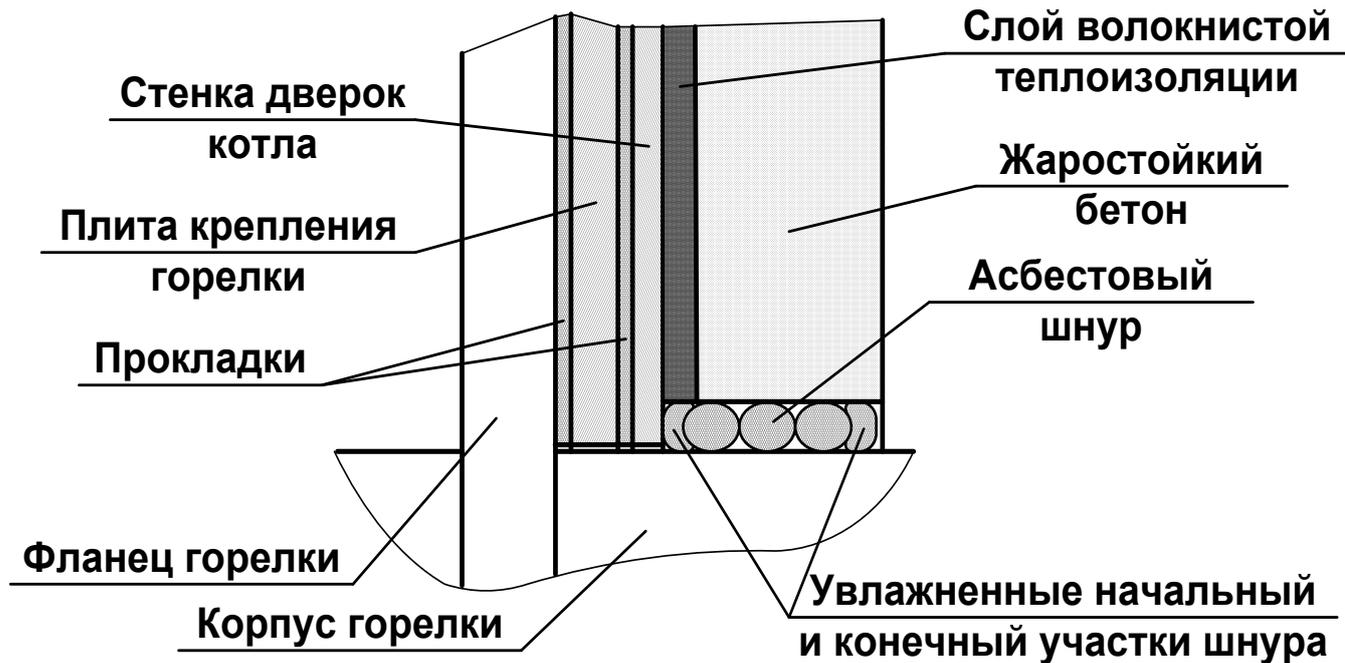


Рисунок 6. Схема герметизации зазора между горелкой и дверкой котла

При пользовании смотровым окном необходимо соблюдать правила безопасности. Запрещается резкое охлаждение (например, водой) смотрового стекла при работающем котле. Рекомендуется после монтажа горелки смонтировать систему охлаждения смотрового окна для контроля факела горелки. Для этого необходимо соединить гибким трубопроводом Ø 9 мм (рис.7, поз.2) штуцер с резьбовым соединением G1/8" или с креплением под хомут типа «елочка», расположенный на смотровом окне (рис.7, поз.1) с камерой, расположенной за вентилятором горелки. Воздух, подаваемый вентилятором через данный трубопровод, обеспечивает охлаждение смотрового окна для контроля факела, предотвращает образование на нем нагара и защищает стекло смотрового окна от растрескивания.

⚠️ Внимание! Отсутствие трубопровода воздушного охлаждения может привести к растрескиванию стекла смотрового окна.

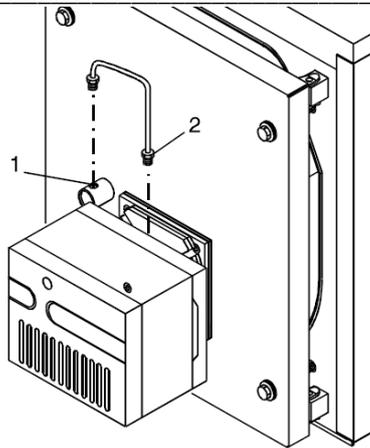


Рисунок 7. Схема защиты стекла смотрового окна

При монтаже котла необходимо обратить внимание на правильное расположение электрического кабеля, соединяющего Блок управления и сигнализации котла с горелкой. Кабель необходимо пропустить сверху слоя теплоизоляции, защищающего корпус котла (наружную обечайку) и подвести к горелке через специальный проем в нижней части передней трубной решетки, как показано на рисунке 8.

⚠️ Внимание! Неправильное расположение электрического кабеля, соединяющего блок управления и сигнализации (БУС) котла с горелкой, может привести к выходу из строя кабеля и к срабатыванию блокировки газового клапана горелки.

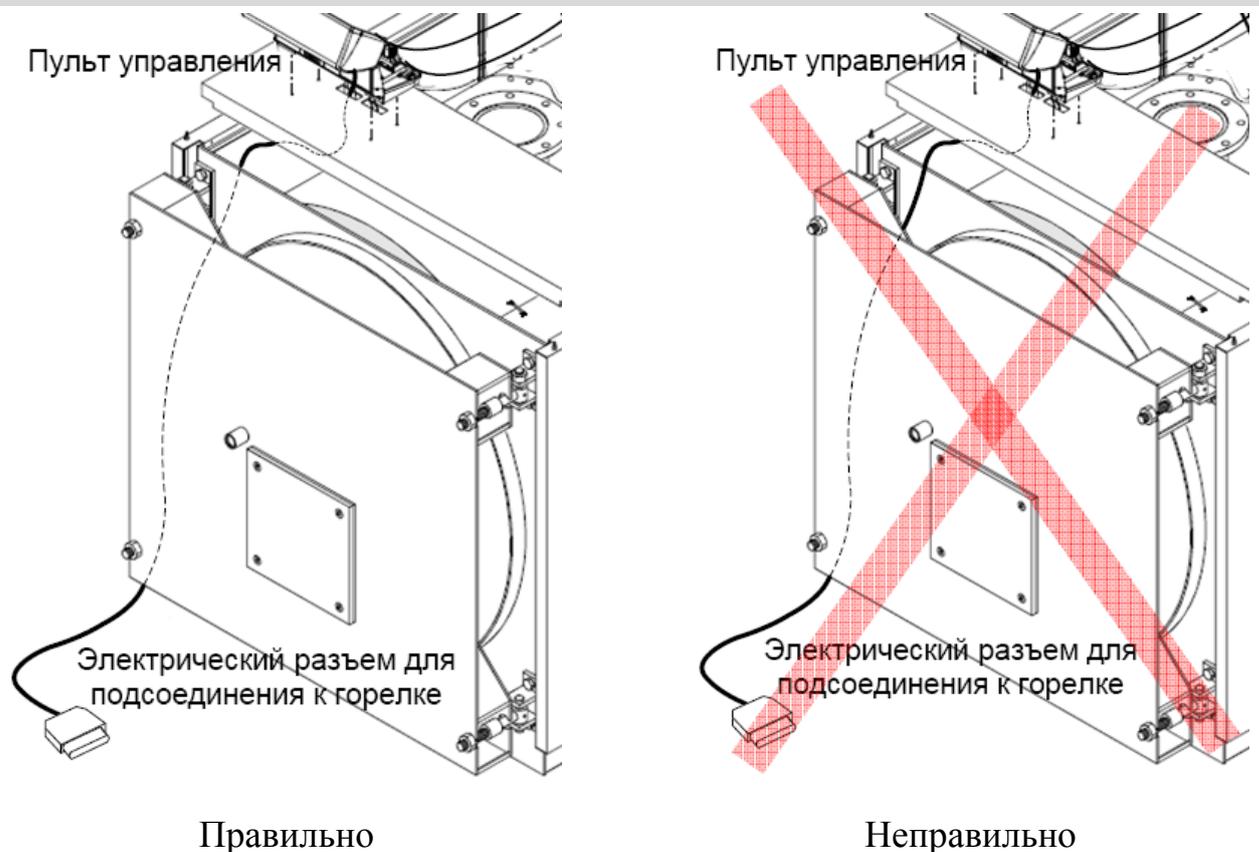


Рисунок 8. Схема расположение электрического кабеля, соединяющего ВУС котла с горелкой

3. Технические характеристики котлов КОЛВИ

Предприятие-производитель котлов КОЛВИ: ООО «КОЛВИ «Евротерм», г. Киев, Украина..

Технические характеристики котлов КОЛВИ приведены в таблице 1. Технические характеристики котлов КОЛВИ М приведены в таблице 2.

Установочные чертежи котлов КОЛВИ в сборе с декоративными облицовочными панелями и со смонтированным комплектным взрывным клапаном приведены на рисунках 9...15.

Установочные чертежи котлов КОЛВИ М в сборе с декоративными облицовочными панелями (для котлов КОЛВИ 90 М...КОЛВИ 1300 М - без смонтированного комплектного взрывного клапана) приведены на рисунках 16...19. Чертежи взрывных клапанов представлены на рис. 20.

Структура условного обозначения котлов КОЛВИ согласно ТУ У 23164313.001-2000 выглядит следующим образом:

Котел КОЛВИ XXXXX XX ТУ У 23164313.001-2000

Сокращенное наименование изделия - котел стальной водогрейный КОЛВИ

Номинальная теплопроизводительность котла - в тысячах ккал/ч для котлов КОЛВИ 120...650; в кВт для котлов КОЛВИ 1300...10000.
Условная теплопроизводительность в кВт для котлов КОЛВИ 90 и КОЛВИ 1000 при их номинальной теплопроизводительности соответственно 99 кВт и 1100 кВт.

Литера Д после цифр обозначает исполнение котлов КОЛВИ в виде термоблока (два котла, расположенных вертикально на общей раме); литера Р – исполнение пары котлов горизонтально на общей раме.

Литера М обозначает исполнение котла серии КОЛВИ М

Нормативный документ, согласно которому производятся котлы КОЛВИ

Например:

Котел КОЛВИ 1500 М ТУ У 23164313.001-2000

Котел стальной водогрейный серии КОЛВИ М номинальной теплопроизводительности 1500 кВт;

Котел КОЛВИ 700 Д ТУ У 23164313.001-2000

Два стальных водогрейных котла серии КОЛВИ, выполненные на общей вертикальной раме общей номинальной теплопроизводительности 814 кВт (700 тыс. ккал/ч);

Котел КОЛВИ 8000 РМ ТУ У 23164313.001-2000

Два стальных водогрейных котла серии КОЛВИ М, выполненные на общей горизонтальной раме общей номинальной теплопроизводительности 8000 кВт.

Таблица 1. Технические характеристики котлов КОЛВИ

	КОЛВИ 90	КОЛВИ 120	КОЛВИ 140	КОЛВИ 170	КОЛВИ 200
1. Номинальная теплопроизводительность, ккал/ч	85 000	120 000	140 000	170 000	200 000
кВт	99	140	163	198	233
2. Топливо	Природный газ/дизельное топливо/мазут				
3. Максимальная температура отопительной воды, °С*	95	115	115	115	115
4. Минимально возможная температура в обратном трубопроводе, °С*	55				
5. Температура дымовых газов, не менее, °С**	160				
6. Максимальное рабочее давление воды в котле, бар	5				
7. Минимальное рабочее давление воды в котле (при максимальной температуре 115°С/95°С), бар	-/2	3/2	3/2	3/2	3/2
8. Поверхность нагрева, м ²	1,7	1,78	1,85	2,13	2,38
9. Коэффициент полезного действия, %	92				
10. Потери тепла в окружающую среду q ₅ при номинальной производительности, не более, %	1,4	1,4	1,2	1,1	1,0
11. Расход природного газа, м ³ /ч***	11,5	16,2	18,9	23,0	27,0
12. Расход дизельного топлива, кг/ч****	8,8	12,4	14,5	17,6	20,7
13. Гидравлическое сопротивление котла при Δt=15°С, кПа	0,5	0,9	1,3	1,9	2,6
14. Аэродинамическое сопротивление котла, мм вод. ст.	5	11	11	20	31
15. Масса котла, кг	425	425	515	515	515
16. Водяной объем котла, л	129	129	129	129	129

*- котлы КОЛВИ поставляются настроенными на работу с максимально возможной температурой отопительной воды 95°С (по заказу 115°С);

** - значение температуры дымовых газов при номинальной теплопроизводительности составляет 180°С.

*** - при низшей теплотворной способности природного газа Q_н^р=8050 ккал/ м³н;

**** - при низшей теплотворной способности дизельного топлива Q_н^р=10500 ккал/ м³н

Продолжение таблицы 1

	КОЛВИ 250	КОЛВИ 270	КОЛВИ 300	КОЛВИ 350	КОЛВИ 440
1. Номинальная теплопроизводительность, ккал/ч	250 000	270 000	300 000	350 000	440 000
кВт	291	314	349	407	512
2. Топливо	Природный газ/дизельное топливо/мазут				
3. Максимальная температура отопительной воды, °С*	115				
4. Минимально возможная температура в обратном трубопроводе, °С*	55				
5. Температура дымовых газов, не менее, °С**	160				
6. Максимальное рабочее давление воды в котле, бар	5				
7. Минимальное рабочее давление воды в котле (при максимальной температуре 115°С/95°С), бар	3/2				
8. Поверхность нагрева, м ²	5,14	5,72	7,55	8,46	10,2
9. Коэффициент полезного действия, %	92				
10. Потери тепла в окружающую среду q ₅ при номинальной производительности, не более, %	1,0	1,0	0,9	0,7	0,7
11. Расход природного газа, м ³ /ч***	33,8	36,5	40,5	47,3	59,4
12. Расход дизельного топлива, кг/ч****	25,9	28,0	31,1	36,2	45,5
13. Гидравлическое сопротивление котла при Δt=15°С, кПа	2,2	2,6	2,8	3,7	2,8
14. Аэродинамическое сопротивление котла, мм вод. ст.	32	38	36	40	52
15. Масса котла, кг	710	770	830	1080	1190
16. Водяной объем котла, л	240	240	240	470	630

*- котлы КОЛВИ поставляются настроенными на работу с максимально возможной температурой отопительной воды 95°С (по заказу 115°С);

** - значение температуры дымовых газов при номинальной теплопроизводительности составляет 180°С.

*** - при низшей теплотворной способности природного газа Q_н^р=8050 ккал/ м³н;

**** - при низшей теплотворной способности дизельного топлива Q_н^р=10500 ккал/ м³н

Продолжение таблицы 1

	КОЛВИ 500	КОЛВИ 550	КОЛВИ 600	КОЛВИ 650	КОЛВИ 850	КОЛВИ 1000	КОЛВИ 1300
1. Номинальная теплопроизводительность, ккал/ч кВт	500 000 581	550 000 640	600 000 698	650 000 756	816 852 950	945 830 1100	1 117 800 1300
2. Топливо	Природный газ/дизельное топливо/мазут						
3. Максимальная температура отопительной воды, °С*	115						
4. Минимально возможная температура в обратном трубопроводе, °С*	55						
5. Температура дымовых газов, не менее, °С**	160						
6. Максимальное рабочее давление воды в котле, бар	5			6			
7. Минимальное рабочее давление воды в котле (при максимальной температуре 115°С/95°С), бар	3/2						
8. Поверхность нагрева, м ²	11,06	11,74	13,02	13,7	20,9	21,12	24,83
9. Коэффициент полезного действия, %	92						
10. Потери тепла в окружающую среду q ₅ при номинальной производительности, не более, %	0,7	0,6	0,7	0,6	0,4	0,4	0,4
11. Расход природного газа, м ³ /ч***	67,5	74,3	81,0	87,8	110,29	127,7	150,9
12. Расход дизельного топлива, кг/ч****	51,8	56,9	62,1	67,3	84,56	97,9	115,7
13. Гидравлическое сопротивление котла при Δt=15°С, кПа	3,5	4,2	3,0	3,6	4,9	5,2	5,8
14. Аэродинамическое сопротивление котла, мм вод. ст.	53	58	56	67	56	60	68
15. Масса котла, кг	1470	1470	1570	1570	1850	1850	2000
16. Водяной объем котла, л	650	650	800	800	920	920	950

*- котлы КОЛВИ поставляются настроенными на работу с максимально возможной температурой отопительной воды 95°С (по заказу 115°С);

** - значение температуры дымовых газов при номинальной теплопроизводительности составляет 180°С.

*** - при низшей теплотворной способности природного газа Q_н^р=8050 ккал/ м³н;

**** - при низшей теплотворной способности дизельного топлива Q_н^р=10500 ккал/ м³н

Продолжение таблицы 1

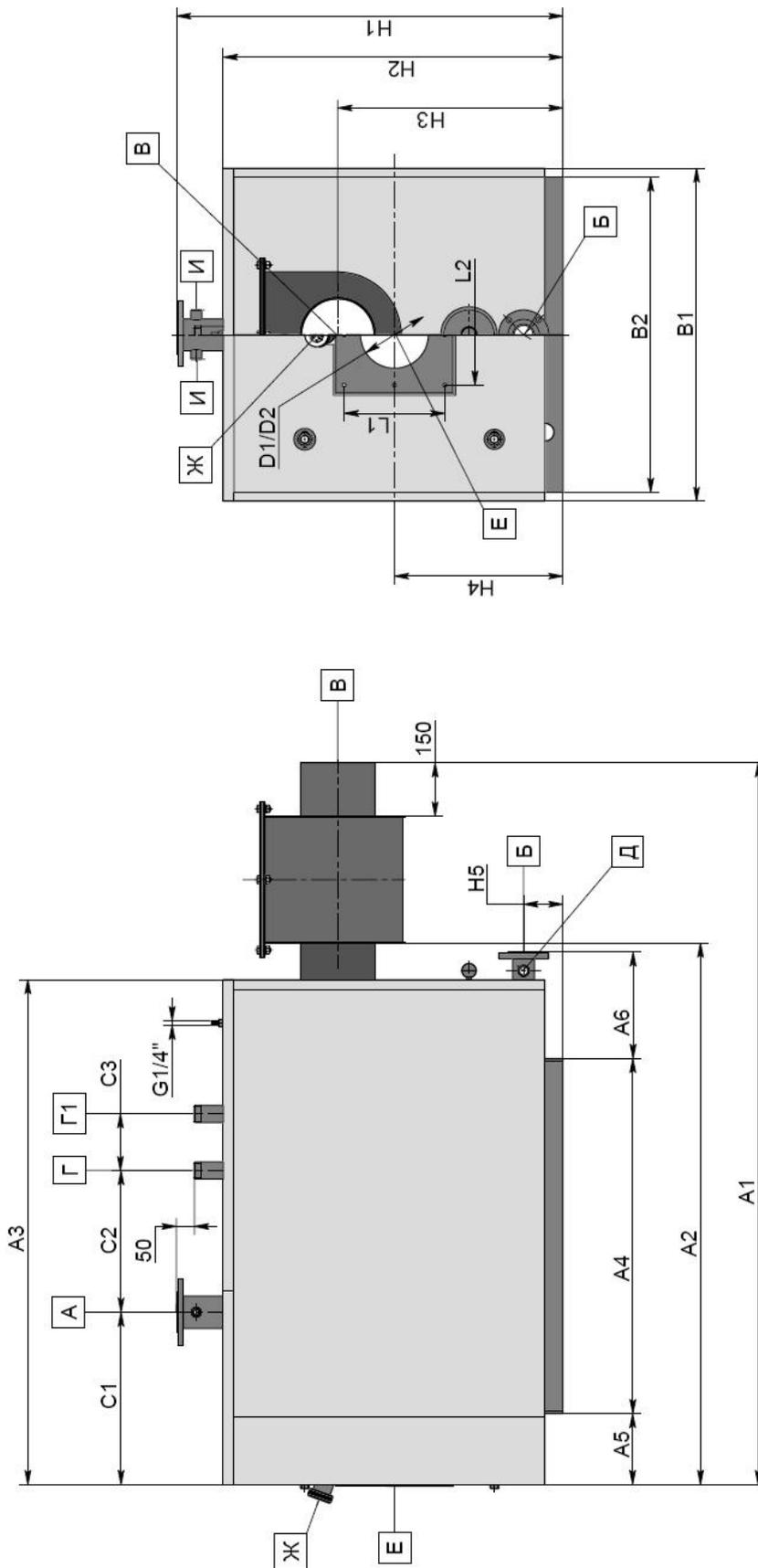
	КОЛВИ 1500	КОЛВИ 2000	КОЛВИ 3000
1. Номинальная теплопроизводительность, ккал/ч кВт	1 289 770 1500	1 719 690 2000	2 579 540 3000
2. Топливо	Природный газ/дизельное топливо/мазут		
3. Максимальная температура отопительной воды, °С*	115		
4. Минимально возможная температура в обратном трубопроводе, °С*	55		
5. Температура дымовых газов, не менее, °С**	160		
6. Максимальное рабочее давление воды в котле, бар	6		
7. Минимальное рабочее давление воды в котле (при максимальной температуре 115°С/95°С), бар	3/2		
8. Поверхность нагрева, м ²	30,11	39,32	61,86
9. Коэффициент полезного действия, %	92		
10. Потери тепла в окружающую среду q ₅ при номинальной производительности, не более, %	0,4	0,3	0,3
11. Расход природного газа, м ³ /ч***	174,2	232,2	348,3
12. Расход дизельного топлива, кг/ч****	133,5	178,0	267,0
13. Гидравлическое сопротивление котла при Δt=15°С, кПа	3,3	3,2	6,0
14. Аэродинамическое сопротивление котла, мм вод. ст.	53	60	82
15. Масса котла, кг	2780	3650	5100
16. Водяной объем котла, л	1280	2820	2800

*- котлы КОЛВИ поставляются настроенными на работу с максимально возможной температурой отопительной воды 95°С (по заказу 115°С);

** - значение температуры дымовых газов при номинальной теплопроизводительности составляет 185°С.

*** - при низшей теплотворной способности природного газа Q_н^р=8050 ккал/ м³н;

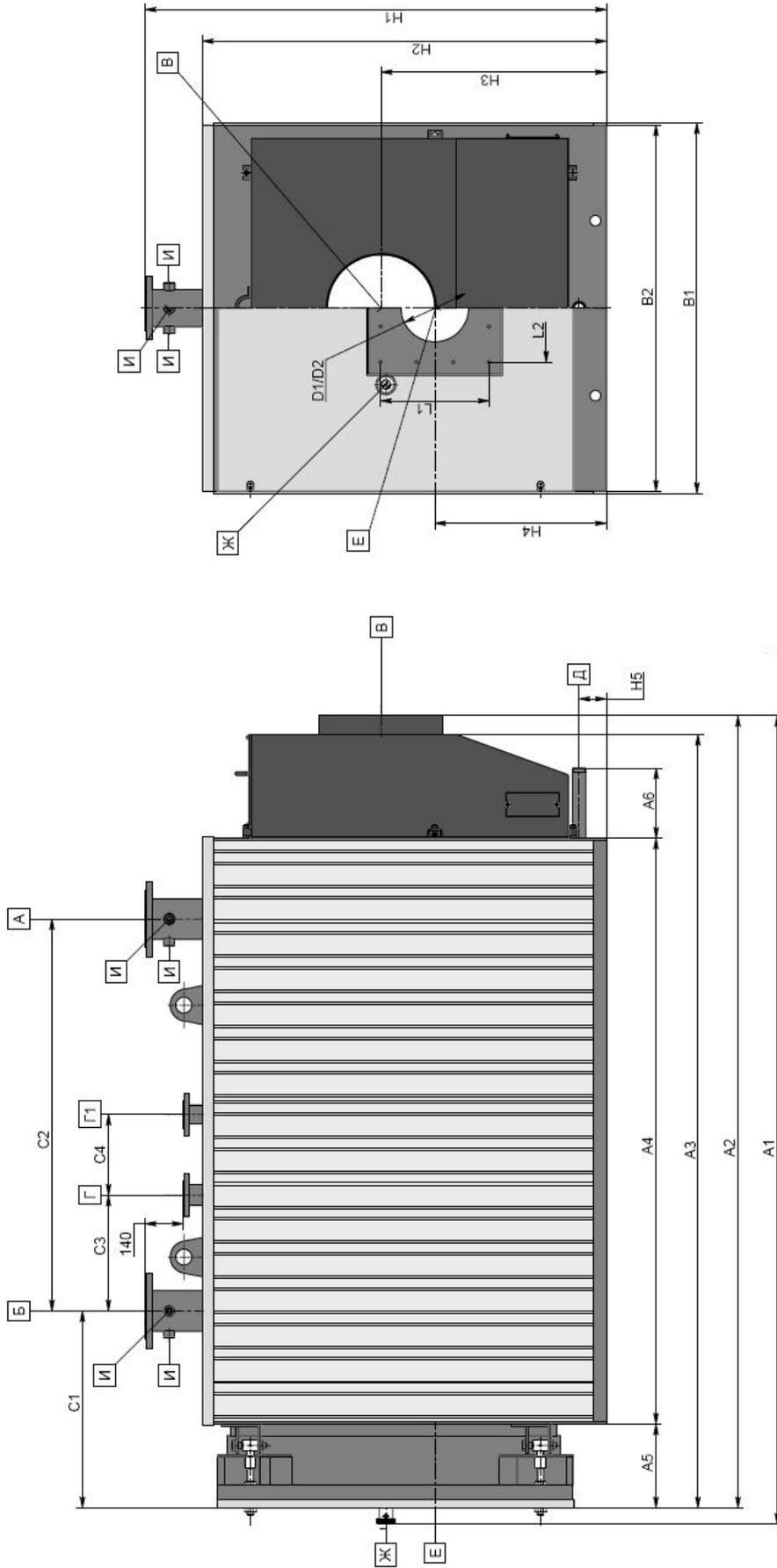
**** - при низшей теплотворной способности дизельного топлива Q_н^р=10500 ккал/ м³н



№ п/п	Модель	Размеры в мм										Таблица патрубков						Объем воды, л											
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1	B2	C1	C2	C3	H1	H2	H3	H4	H5		Патрубок прямой воды А Ду	Патрубок обратной воды Б Ду	Патрубок дымовых газов В, Ø, мм	Патрубок ЛСК (2 шт.), Г	Патрубок дренажа, Д	Амбра-зур-го-репки Е	Смотровое окно Ж, Ø, мм	Бо-быш-ка И	Масса, кг		
1	КОЛВИ 90	2040	1530	1415	1000	190	325	790	740	475	400	160	1080	950	680	510	110	50	10	50	10	200	1 1/2"	1"		35	1/2"	425	129
2	КОЛВИ 120	2040	1530	1415	1000	190	325	790	740	475	400	160	1080	950	680	510	110	50	10	50	10	200	1 1/2"	1"		35	1/2"	425	129
3	КОЛВИ 140	2340	1830	1715	1300	190	325	790	740	475	700	160	1080	950	680	510	110	65	10	65	10	208	1 1/2"	1"	*	35	1/2"	515	129
4	КОЛВИ 170	2340	1830	1715	1300	190	325	790	740	475	700	160	1080	950	680	510	110	65	10	65	10	208	1 1/2"	1"		35	1/2"	515	129
5	КОЛВИ 200	2340	1830	1715	1300	190	325	790	740	475	700	160	1080	950	680	510	110	65	10	65	10	208	1 1/2"	1"		35	1/2"	515	129

* - Размеры D1, D2, L1, L2 определяются по горелке, комплектуемой котел

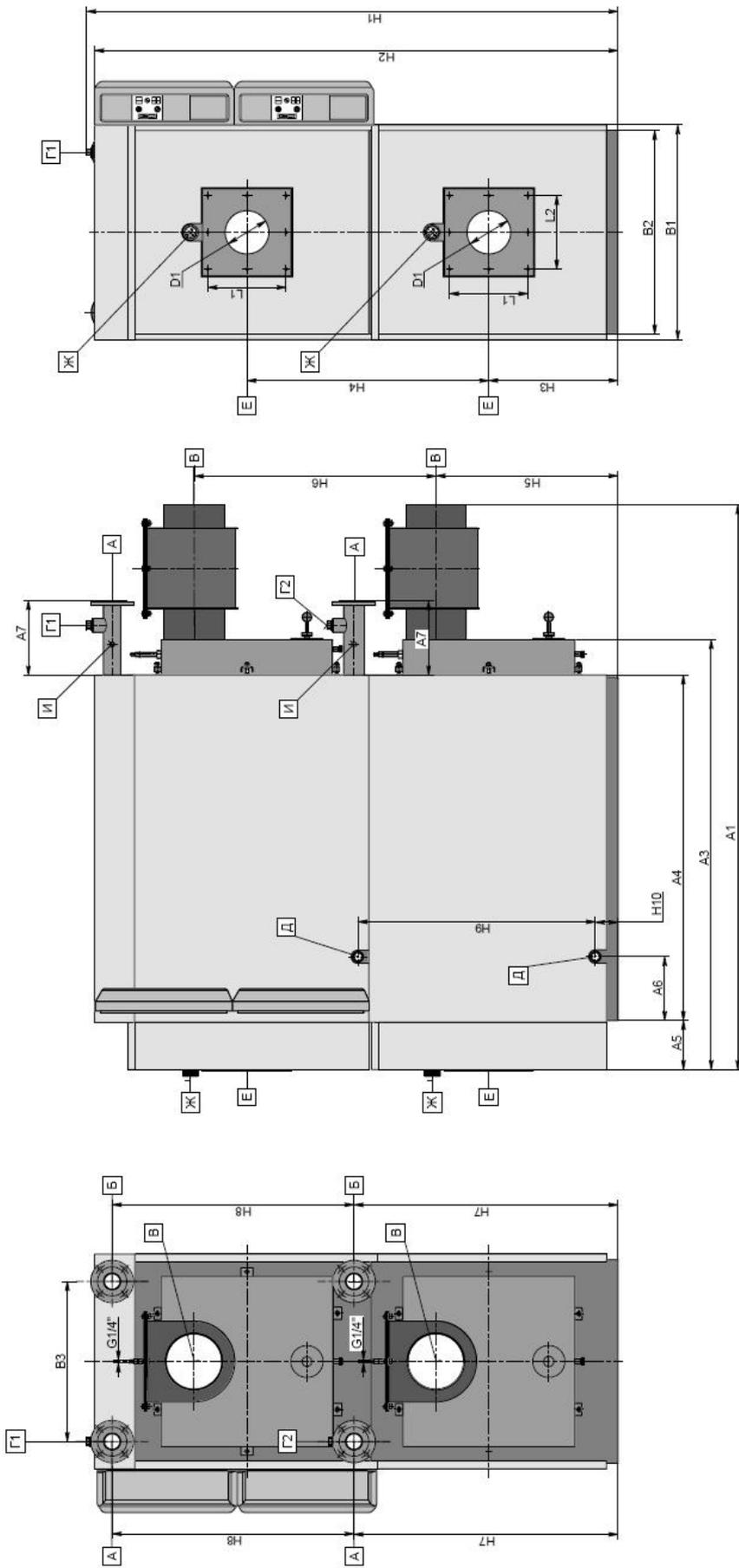
Рисунок 9. Габаритные и присоединительные размеры котлов серии КОЛВИ 90... КОЛВИ 200



№ п/п	Модель	Размеры в мм												Таблица патрубков						Объем воды, л	Масса, кг										
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1	B2	C1	C2	C3	C4	Н1	Н2	Н3	Н4	Н5	Патрубок прямой воды А			Патрубок обратной воды Б	Патрубок ПСК (2 шт.)	Патрубок дренажа,	Ам-бра-зуря го-релки Е	Смот-ровое окно Ж,	Бо-быш-ка И				
		Ду	Ру	Ду	Ру	Ду	Ру	Ду	Ру	Ду	Ру	Ду	Ру	Ду	Ру	Ду	Ру	Ду	Ру			Ду	Ру	Ду	Ру	Ø, мм	Ø, мм				
1	КОЛВИ 1500	2863	2800	2731	2176	293	270	1375	1360	713	1456	430	300	1754	1489	900	652	75	150	10	150	10	455	65	10	1 1/2"	35	1/2"	2780	1280	
2	КОЛВИ 2000	3325	3263	3193	2638	293	270	1375	1360	713	1918	430	300	1754	1489	900	652	75	150	10	150	10	455	80	10	1 1/2"	*	35	1/2"	3650	2820
3	КОЛВИ 3000	3525	3435	3365	2690	355	270	1898	1870	690	1795	793	300	2270	2050	1540	915	144	250	10	250	10	624	125	10	1 1/2"	35	1/2"	5100	2800	

* - Размеры D1, D2, L1, L2 определяются по горелке, комплектуемой котел

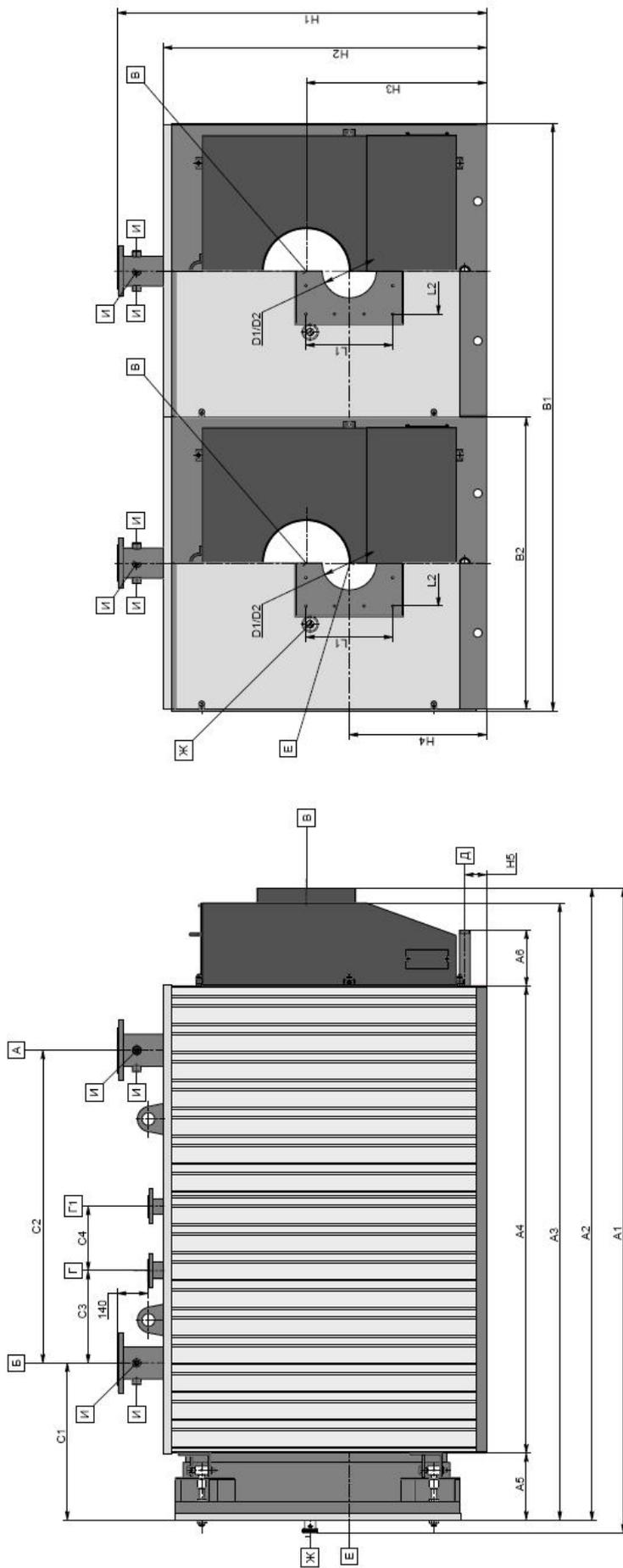
Рисунок 12. Габаритные и присоединительные размеры котлов серии КОЛВИ 1500... КОЛВИ 3000



№ п/п	Модель	Размеры в мм												Таблица патрубков					Масса, кг																	
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3	V1	V2	V3	H1	H2	H3	H4		H5	H6	H7	H8	H9	H10	Патрубок прямой воды А Ду	Патрубок обратной воды Б Ду	Патрубок газов, В шт., Г	Патрубок дренажа, Д	Амбразура горелки Е	Смотровое окно Ж, мм	Бош-ка И				
1	КОЛВИ 500 Д	2180	1725	1625	1250	215	85	385	940	890	700	2330	2260	560	1060	790	1060	1145	1060	1060	1060	1060	1060	1060	110	80	10	80	10	258	1 1/2"	1 1/2"	*	35	1 1/2"	1440
2	КОЛВИ 540 Д	2180	1725	1625	1250	215	85	385	940	890	700	2330	2260	560	1060	790	1060	1145	1060	1060	1060	1060	1060	1060	110	80	10	80	10	258	1 1/2"	1 1/2"	*	35	1 1/2"	1590
3	КОЛВИ 600 Д	2330	1875	1770	1400	215	85	385	940	890	700	2330	2260	560	1060	790	1060	1145	1060	1060	1060	1060	1060	1060	110	80	10	80	10	258	1 1/2"	1 1/2"	*	35	1 1/2"	1690
4	КОЛВИ 700 Д	2430	1975	1875	1500	215	85	385	940	890	700	2330	2260	560	1060	790	1060	1145	1060	1060	1060	1060	1060	1060	110	80	10	80	10	258	1 1/2"	1 1/2"	*	35	1 1/2"	2190

*- Размеры D1, D2, L1, L2 определяются по горелке, комплектуемой котел

Рисунок 14. Габаритные и присоединительные размеры котлов серии КОЛВИ 500 Д... КОЛВИ 700 Д



№ п/п	Модель	Размеры в мм										Таблица патрубков					Масса, кг													
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1	B2	B3	B4	B5	Патрубок прямой воды А	Патрубок обратной воды Б	Патрубок ПСК (2 шт.), Г	Патрубок дренажа, Д		Амбразура горелки Е	Смотровое окно Ж, Ø, мм	Бо-бы-ка И										
1	КОЛВИ 3000 Р	3005	2945	2875	2175	310	145	2735	1360	730	1455	430	300	1700	1490	830	660	75	150	10	150	10	455	65	10	1 1/2"	35	1/2"	5560	
2	КОЛВИ 4000 Р	3470	3410	3340	2640	310	145	2735	1360	730	1918	430	300	1700	1490	830	660	75	150	10	150	10	455	80	10	1 1/2"	*	35	1/2"	7300
3	КОЛВИ 6000 Р	3495	3435	3365	2690	370	145	3755	1885	705	1580	565	565	2270	2050	1535	915	144	250	10	250	10	624	125	10	1 1/2"	35	1/2"	10200	

*. Размеры D1, D2, L1, L2 определяются по горелке, комплектующей котел

Рисунок 15. Габаритные и присоединительные размеры котлов серии КОЛВИ 3000 Р... КОЛВИ 6000 Р

Таблица 2. Технические характеристики котлов КОЛВИ М

	КОЛВИ 90 М	КОЛВИ 120 М	КОЛВИ 140 М	КОЛВИ 170 М	КОЛВИ 200 М
1. Номинальная теплопроизводительность, ккал/ч	85 000	120 000	140 000	170 000	200 000
кВт	99	140	163	198	233
2. Топливо	Природный газ/дизельное топливо/мазут				
3. Максимальная температура отопительной воды, °С*	95	115	115	115	115
4. Минимально возможная температура в обратном трубопроводе, °С*	55				
5. Температура дымовых газов, не менее, °С**	160				
6. Максимальное рабочее давление воды в котле, бар	5				
7. Минимальное рабочее давление воды в котле (при максимальной температуре 115°С/95°С), бар	-/2	3/2	3/2	3/2	3/2
8. Поверхность нагрева, м ²	5	5	7,1	7,1	7,1
9. Коэффициент полезного действия, %	92				
10. Потери тепла в окружающую среду q ₅ при номинальной производительности, не более, %	1,4	1,4	1,2	1,1	1,0
11. Расход природного газа, м ³ /ч***	11,5	16,2	18,9	23,0	27,0
12. Расход дизельного топлива, кг/ч****	8,8	12,4	14,5	17,6	20,7
13. Гидравлическое сопротивление котла при Δt=15°С, кПа	0,5	0,9	1,3	1,9	2,6
14. Аэродинамическое сопротивление котла, мм вод. ст.	6,2	10,2	9,7	11,3	17,5
15. Масса котла, кг	346	346	470	470	470
16. Водяной объем котла, л	210	210	280	280	280

*- котлы КОЛВИ поставляются настроенными на работу с максимально возможной температурой отопительной воды 95°С (по заказу 115°С);

** - значение температуры дымовых газов при номинальной теплопроизводительности составляет 180°С.

*** - при низшей теплотворной способности природного газа Q_н^р=8050 ккал/ м³н;

**** - при низшей теплотворной способности дизельного топлива Q_н^р=10500 ккал/ м³н

Продолжение таблицы 2

	КОЛВИ 250 М	КОЛВИ 270 М	КОЛВИ 300 М	КОЛВИ 350 М	КОЛВИ 440 М
1. Номинальная теплопроизводительность, ккал/ч	250 000	270 000	300 000	350 000	440 000
кВт	291	314	349	407	512
2. Топливо	Природный газ/дизельное топливо/мазут				
3. Максимальная температура отопительной воды, °С*	115				
4. Минимально возможная температура в обратном трубопроводе, °С*	55				
5. Температура дымовых газов, не менее, °С**	160				
6. Максимальное рабочее давление воды в котле, бар	5				
7. Минимальное рабочее давление воды в котле (при максимальной температуре 115°С/95°С), бар	3/2				
8. Поверхность нагрева, м ²	8,9	8,9	9,6	10,8	12,4
9. Коэффициент полезного действия, %	92				
10. Потери тепла в окружающую среду q ₅ при номинальной производительности, не более, %	1,0	1,0	0,9	0,7	0,7
11. Расход природного газа, м ³ /ч***	33,8	36,5	40,5	47,3	59,4
12. Расход дизельного топлива, кг/ч****	25,9	28,0	31,1	36,2	45,5
13. Гидравлическое сопротивление котла при Δt=15°С, кПа	2,2	2,6	2,8	3,7	2,8
14. Аэродинамическое сопротивление котла, мм вод. ст.	22,6	25,8	32,2	42,7	47
15. Масса котла, кг	581	581	616	712	783
16. Водяной объем котла, л	350	350	370	450	540

*- котлы КОЛВИ поставляются настроенными на работу с максимально возможной температурой отопительной воды 95°С (по заказу 115°С);

** - значение температуры дымовых газов при номинальной теплопроизводительности составляет 180°С.

*** - при низшей теплотворной способности природного газа Q_н^р=8050 ккал/ м³н;

**** - при низшей теплотворной способности дизельного топлива Q_н^р=10500 ккал/ м³н

Продолжение таблицы 2

	КОЛВИ 500 М	КОЛВИ 550 М	КОЛВИ 600 М	КОЛВИ 650 М	КОЛВИ 850 М	КОЛВИ 1000 М	КОЛВИ 1300 М
1. Номинальная теплопроизводительность, ккал/ч кВт	500 000 581	550 000 640	600 000 698	650 000 756	816 852 950	945 830 1100	1 117 800 1300
2. Топливо	Природный газ/дизельное топливо/мазут						
3. Максимальная температура отопительной воды, °С*	115						
4. Минимально возможная температура в обратном трубопроводе, °С*	55						
5. Температура дымовых газов, не менее, °С**	160						
6. Максимальное рабочее давление воды в котле, бар	5		6		6	6	
7. Минимальное рабочее давление воды в котле (при максимальной температуре 115°С/95°С), бар	3/2						
8. Поверхность нагрева, м ²	15	15	16,23	16,23	24	25,31	26,3
9. Коэффициент полезного действия, %	92						
10. Потери тепла в окружающую среду q ₅ при номинальной производительности, не более, %	0,7	0,6	0,7	0,6	0,4	0,4	0,4
11. Расход природного газа, м ³ /ч***	67,5	74,3	81,0	87,8	110,29	127,7	150,9
12. Расход дизельного топлива, кг/ч****	51,8	56,9	62,1	67,3	84,56	97,9	115,7
13. Гидравлическое сопротивление котла при Δt=15°С, кПа	3,5	4,2	3,0	3,6	4	5,2	5,8
14. Аэродинамическое сопротивление котла, мм вод. ст.	51	59,4	75	85,7	78,7	78,7	121,4
15. Масса котла, кг	975	975	1051	1051	1617	1617	1669
16. Водяной объем котла, л	640	640	720	720	1100	1100	1120

*- котлы КОЛВИ поставляются настроенными на работу с максимально возможной температурой отопительной воды 95°С (по заказу 115°С);

** - значение температуры дымовых газов при номинальной теплопроизводительности составляет 180°С.

*** - при низшей теплотворной способности природного газа Q_н^р=8050 ккал/ м³н;

**** - при низшей теплотворной способности дизельного топлива Q_н^р=10500 ккал/ м³н

	КОЛВИ 1500 М	КОЛВИ 2000 М	КОЛВИ 3000 М	КОЛВИ 4000 М	КОЛВИ 5000 М
1. Номинальная теплопроизводительность, ккал/ч кВт	1 289 770 1500	1 719 690 2000	2 579 540 3000	3 439 380 4000	4 299 230 5000
2. Топливо	Природный газ/дизельное топливо/мазут				
3. Максимальная температура отопительной воды, °С*	115				
4. Минимально возможная температура в обратном трубопроводе, °С*	55				
5. Температура дымовых газов, не менее, °С**	160				
6. Максимальное рабочее давление воды в котле, бар	6				
7. Минимальное рабочее давление воды в котле (при максимальной температуре 115°С/95°С), бар	3/2				
8. Поверхность нагрева, м ²	31,73	40,4	65,5	105,25	145,6
9. Коэффициент полезного действия, %	92				
10. Потери тепла в окружающую среду q ₅ при номинальной производительности, не более, %	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
11. Расход природного газа, м ³ /ч***	174,2	232,2	348,3	464,4	580,5
12. Расход дизельного топлива, кг/ч****	133,5	178,0	267,0	356,0	445,1
13. Гидравлическое сопротивление котла при Δt=15°С, кПа	3,3	3,2	6,0	8,5	9,2
14. Аэродинамическое сопротивление котла, мм вод. ст.	90	145	103,4	125,2	138,5
15. Масса котла, кг	1980	2426	4140	9000	12000
16. Водяной объем котла, л	1380	1750	3100	4546	7577

*- котлы КОЛВИ поставляются настроенными на работу с максимально возможной температурой отопительной воды 95°С (по заказу 115°С);

** - значение температуры дымовых газов при номинальной теплопроизводительности составляет 185°С.

*** - при низшей теплотворной способности природного газа Q_н^р=8050 ккал/ м³н;

**** - при низшей теплотворной способности дизельного топлива Q_н^р=10500 ккал/ м³н

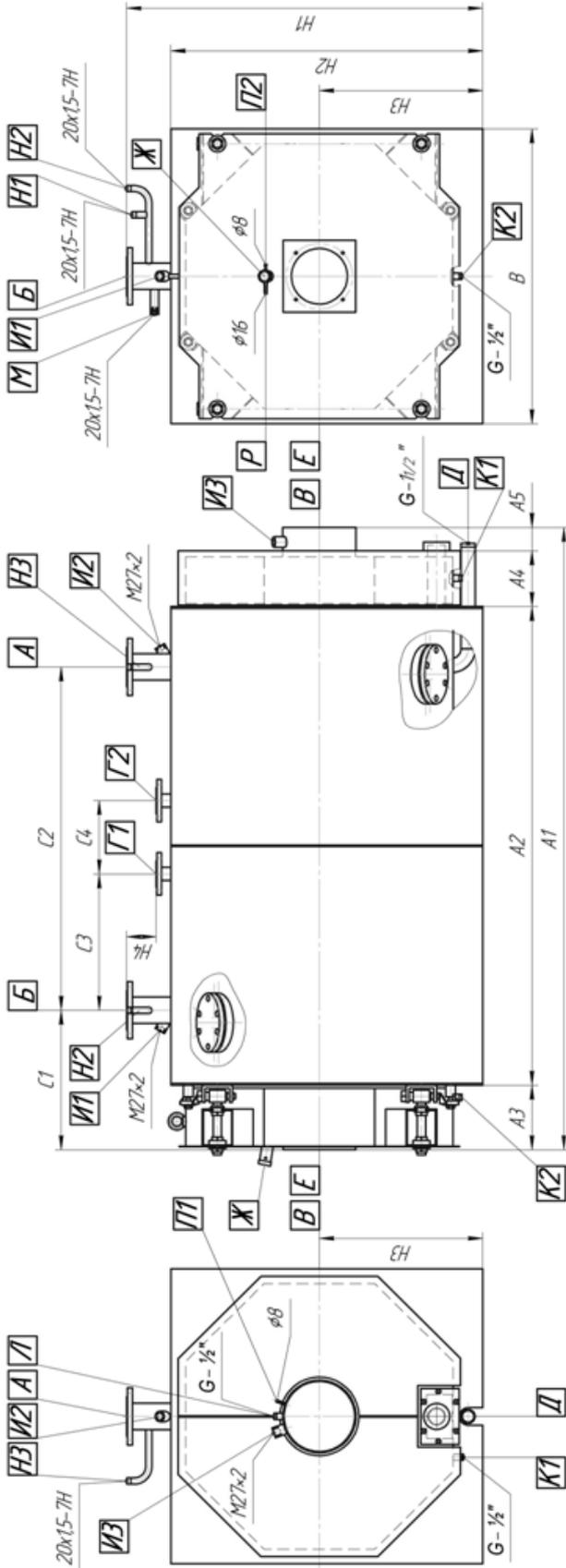


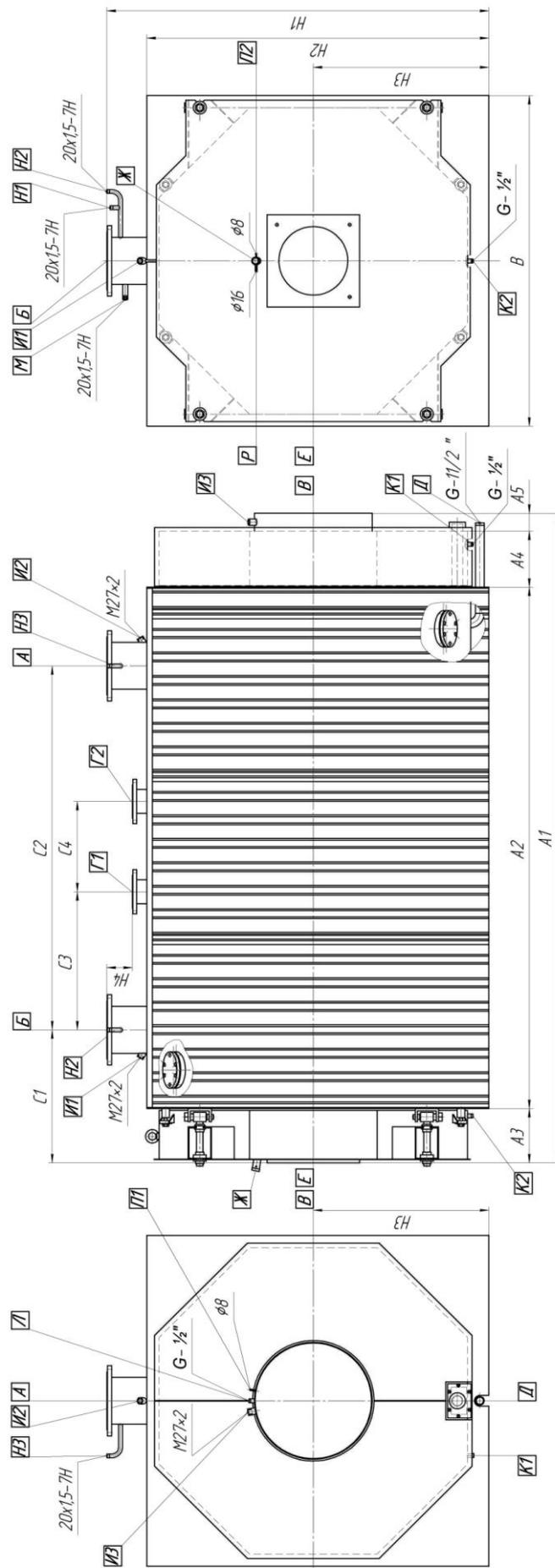
Таблица патрубков

Размеры в мм

№ п/п	Модель	Размеры в мм										Таблица патрубков				Амбразура горелки Е	Масса, кг	Объем воды, л									
		A1	A2	A3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	H1	H2	H3	Патрубок прямой воды А				Патрубок обратной воды Б	Патрубок дымо-вых. газов, В Ø, мм	Патрубок ПСК (2 шт.), Г						
															Ду	Ру	Наруж.	Внутр.	Ду	Ру							
1	КОЛВИ 90 М	1751	1293	198	160	100	868	403	883	350	250	1048	918	483	65	10	208	202	1 1/2"	-	-	-	-	-	346	210	
2	КОЛВИ 120 М	1751	1293	198	160	100	868	403	883	350	250	1048	918	483	65	10	208	202	1 1/2"	-	-	-	-	-	346	210	
3	КОЛВИ 140 М	1751	1293	198	160	100	868	403	883	350	250	1048	918	483	65	10	208	202	1 1/2"	-	-	-	-	-	470	280	
4	КОЛВИ 170 М	1751	1293	198	160	100	868	403	883	350	250	1048	918	483	65	10	208	202	1 1/2"	-	-	-	-	-	470	280	
5	КОЛВИ 200 М	1751	1293	198	160	100	868	403	883	350	250	1048	918	483	65	10	208	202	1 1/2"	-	-	-	-	-	470	280	
6	КОЛВИ 250 М	2123	1633	220	170	100	1006	476	1171	465	250	1206	1056	553	80	10	248	240	40	40	10	-	-	-	581	350	
7	КОЛВИ 270 М	2123	1633	220	170	100	1006	476	1171	465	250	1206	1056	553	80	10	248	240	40	40	10	-	-	-	581	350	
8	КОЛВИ 300 М	2123	1633	220	170	100	1006	476	1171	465	250	1206	1056	553	80	10	248	240	40	40	10	-	-	-	616	370	
9	КОЛВИ 350 М	2123	1633	220	170	100	1006	476	1171	465	250	1206	1056	553	80	10	248	240	40	40	10	-	-	-	712	450	
10	КОЛВИ 440 М	2153	1643	220	190	100	1048	476	1181	465	250	1248	1098	574	100	10	298	290	40	40	10	-	-	-	783	540	
11	КОЛВИ 500 М	2278	1768	220	190	100	1130	476	1256	350	300	1330	1180	615	100	10	298	290	50	50	10	-	-	-	975	640	
12	КОЛВИ 550 М	2278	1768	220	190	100	1130	476	1256	350	300	1330	1180	615	100	10	298	290	50	50	10	-	-	-	975	640	
13	КОЛВИ 600 М	2428	1918	220	190	100	1140	476	1406	550	300	1340	1190	620	100	10	398	390	65	65	10	-	-	-	1051	720	
14	КОЛВИ 650 М	2610	2098	222	190	100	1324	528	1486	600	400	1524	1374	712	100	10	348	340	50	50	10	-	-	-	1051	720	
15	КОЛВИ 850 М	2428	1918	220	190	100	1140	476	1406	550	300	1340	1190	620	100	10	348	340	50	50	10	-	-	-	1617	1100	
15	КОЛВИ 1000 М	2610	2098	222	190	100	1324	528	1486	600	400	1524	1374	712	100	10	398	390	65	65	10	-	-	-	1617	1100	
16	КОЛВИ 1300 М	2690	2178	222	190	100	1324	528	1566	600	400	1524	1374	712	100	10	348	340	50	50	10	-	-	-	1669	1120	

* - Размер определяется по горелке, комплектующей котел

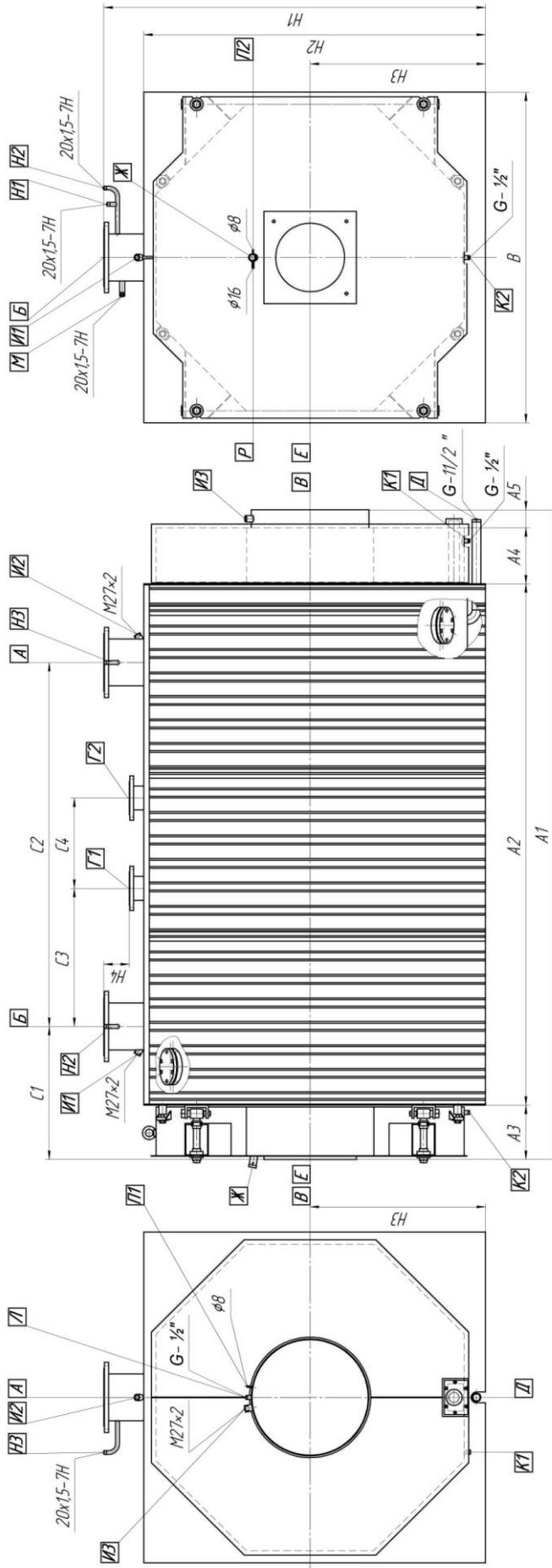
Рисунок 16. Габаритные и присоединительные размеры котлов серии КОЛВИ 90 М...КОЛВИ 1300 М



№ п/п	Модель	Размеры в мм										Таблица патрубков					Объем воды, л	Масса, кг					
		A1	A2	A3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	Н1	Н2	Н3	Патрубок прямой воды				Патрубок дымо-вых газов, В О,		Патрубок ПСК (2 шт.), Г		Амбразура горелки Е
		Ду		Ру		Ду		Ру		Наруж.		Внутр.		Ду		Ру							
1	КОЛВИ 1500 М	2775	2188	222	265	100	1484	528	1576	600	400	1668	1518	784	150	10	448	440	65	10		1380	1980
2	КОЛВИ 2000 М	3207	2588	254	265	100	1500	560	1978	600	400	1700	1550	800	150	10	448	440	80	10	*	1750	2426
3	КОЛВИ 3000 М	3599	2888	301	310	100	1832	737	2016	765	500	2102	1882	966	250	10	648	640	125	10		3100	4140

* - Размер определяется по горелке, комплектующей котел

Рисунок 17. Габаритные и присоединительные размеры котлов серии КОЛВИ 1500 М...КОЛВИ 3000 М



№ п/п	Модель	Размеры в мм										Таблица патрубков						Объем воды, л	Масса, кг							
		A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	C1	C2	C3	C4	H1	H2	H3	Патрубок прямой воды				Патрубок обратной воды		Патрубок дымо-вых газав, В О,		Патрубок ПСК (2 шт.), Г		Амбразура горелки Е
		Ду	Ру	Ду	Ру	Ду	Ру	Ду	Ру	Ду	Ру	Наруж.	Внутр.	Ду	Ру	Ду	Ру			Ду	Ру					
1	КОЛВИ 4000 М	4631	3812	431	225	163	1680	1954	765	2440	960	300	2270	2120	1150	10	10	250	10	634	624	125	10	*	9000	
2	КОЛВИ 5000 М	5181	4324	488	249	120	1924	2250	880	3460	1200	500	2566	2415	1298	10	10	250	10	660	650	150	10	*	12000	7577

* - Размер определяется по горелке, комплектуемой котел

Рисунок 18. Габаритные и присоединительные размеры котлов серии КОЛВИ 4000 М...КОЛВИ 5000 М

- патрубок отвода нагретой циркуляционной воды в подающий трубопровод тепловой сети (Т1, прямой воды) – А;
- патрубок подвода нагретой циркуляционной воды в котел из обратного трубопровода тепловой сети (Т2, обратной воды) – Б;
- патрубок выхода дымовых газов из котла – В;
- патрубки для монтажа предохранительно-сбросных клапанов (ПСК) – Г (допускается возможность установки ПСК другим способом, предусмотренным Правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов с давлением пара не более 0,07 МПа (0,7 кгс/см²), водогрейных котлов и водоподогревателей с температурой нагрева воды не выше 338 К (115°С));
- патрубок дренажа – Д;
- амбразура для установки блочной горелки Е;
- смотровое окно в топку котла – Ж;
- штуцеры с гильзой для установки датчиков температуры –И;
- патрубки для дренажа конденсата водяного пара из дымовых газов – К (образование конденсата возможно при пуске котлов в начале отопительного периода);
- штуцер для установки зонда анализатора дымовых газов - Л;
- штуцер для установки термопары – М;
- штуцеры для подключения манометров или датчиков давления – Н;
- штуцеры для подключения датчиков давления, напорометров или дифференциальных манометров – П;
- штуцер для подключения трубопровода воздушного охлаждения (обдува) смотрового окна – Р.

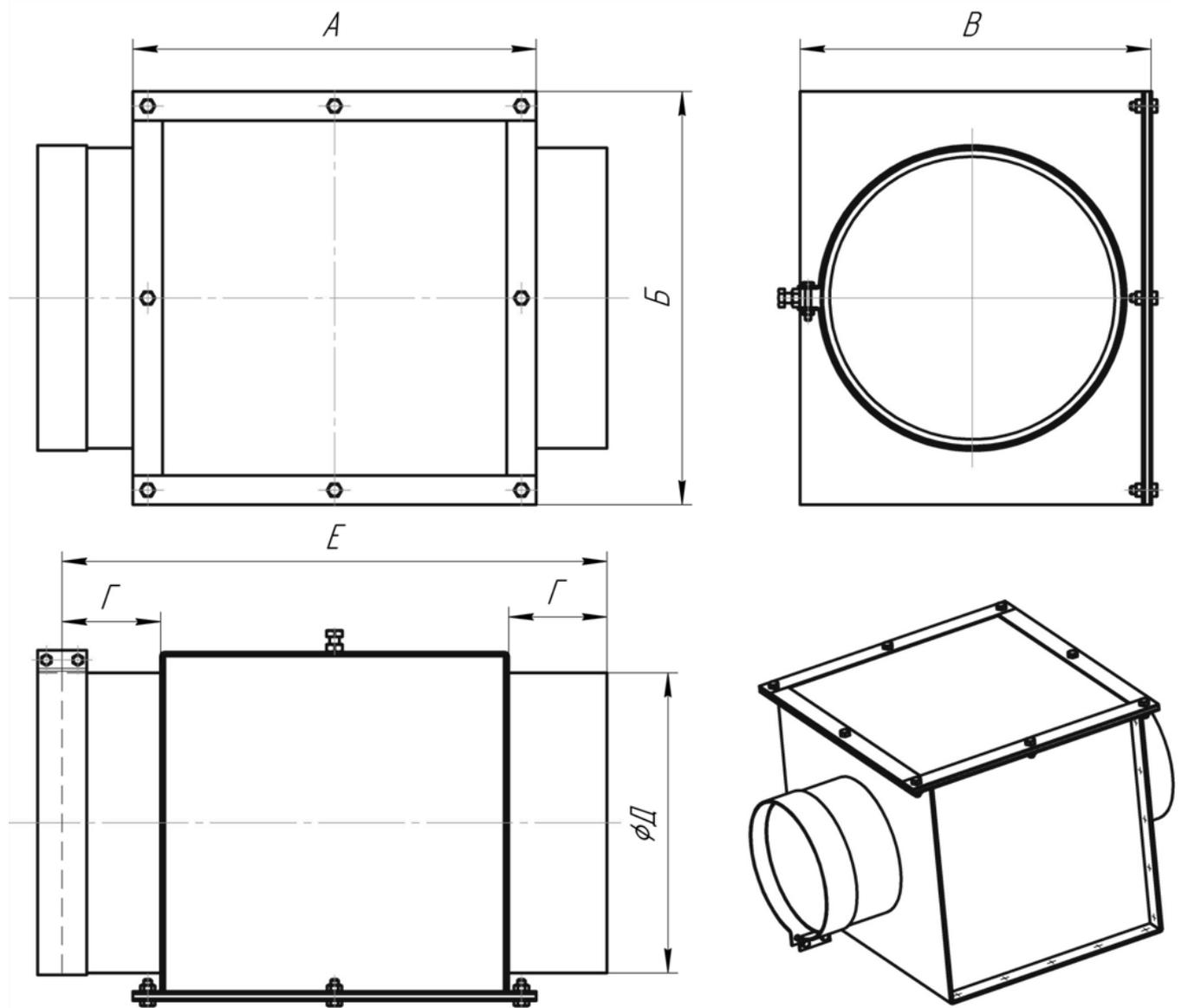
Минимальная теплопроизводительность котлов и, соответственно, минимальный расход топлива определяются следующими условиями:

- двухступенчатая (или модуляционная, или двухступенчатая прогрессивная) горелка, комплектующая котел имеет свой минимум настройки мощности, обеспечивающий нормальный режим горения. Минимальная мощность горелки определяется по техническим данным (рабочим полям), приведенным в эксплуатационной документации горелок;

- минимальная мощность котла должна удовлетворять условиям, предотвращающим возможность возникновения конденсации на хвостовых поверхностях котла – в общем случае температура дымовых газов не должна превышать значение 150...160°С.

Эти два условия выполняются при проведении пусконаладочных работ на смонтированном оборудовании. Практически, значение минимальной теплопроизводительности определяется в диапазоне 40...60% от номинальной.

⚠️ Внимание! При настройке минимальной мощности котла (горелки) менее 40% от номинальной теплопроизводительности, вследствие возможной конденсации водяного пара из дымовых газов, при длительных работах на малых нагрузках, существует опасность явления низкотемпературной коррозии «хвостовой» части теплообменника котла.



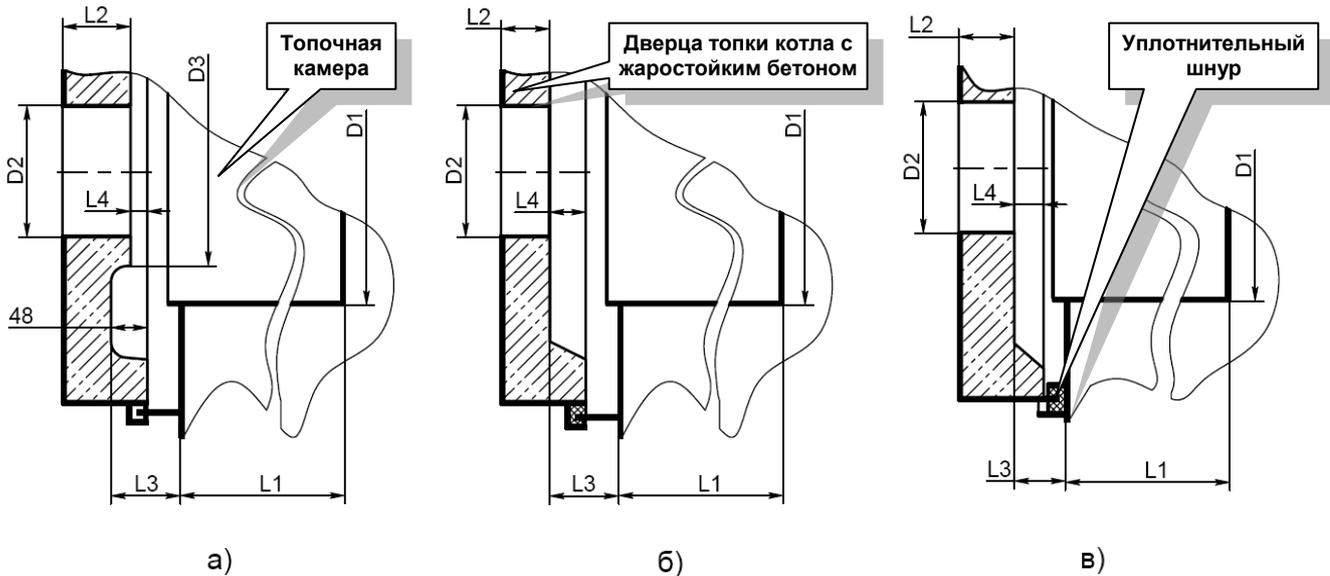
Котел	Размер, мм					
	А	Б	В	Г	Д	Е
КОЛВИ 90...КОЛВИ 200	410	424	375,5	100	208	554
КОЛВИ 250...КОЛВИ 350	410	424	375,5	100	258	554
КОЛВИ 440...КОЛВИ 550	410	424	375,5	100	308	554
КОЛВИ 600...КОЛВИ 650	490	430	411,5	100	358	634
КОЛВИ 850...КОЛВИ 1300	530	480	461,5	100	408	674
КОЛВИ 90 М...КОЛВИ 200 М	410	424	375,5	100	208	554
КОЛВИ 250 М...КОЛВИ 350 М	410	424	375,5	100	248	554
КОЛВИ 440 М...КОЛВИ 550 М	410	424	375,5	100	298	554
КОЛВИ 600 М...КОЛВИ 650 М	490	430	411,5	100	348	634
КОЛВИ 850 М...КОЛВИ 1300 М	530	480	461,5	100	398	674

Рисунок 20. Взрывные клапаны, поставляемые для котлов серии КОЛВИ и КОЛВИ М

В случае применения одноступенчатой горелки, работающей в режиме «Включено/Выключено», котел работает только с номинальной теплопроизводительностью.

Котлы серии КОЛВИ и КОЛВИ М могут поставляться с горелками CUENOD, ELCO, CIB UNIGAS, FBR, ECOFLAM, WEISHAUPТ. Принципиально возможна работа котлов КОЛВИ с горелками других производителей при условии правильно выполненного подбора горелки и согласовании электрического подключения прибора управления (контроллера) горелки к пульту управления котлом.

Геометрические характеристики котлов серии КОЛВИ, необходимые для подбора горелок (размеры топочной камеры, размеры поворотной камеры, характерные размеры дверцы топочной камеры) приведены на рисунке 21. Данные, необходимые для подбора горелок к котлам серии КОЛВИ М представлены в таблице 3.



№ п/п	Модель	Номинальная теплопроизводительность, кВт	Характеристика горелки	Размеры в мм							Прим.
				D ₁	D ₂	D ₃	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	
1	КОЛВИ 90	99	110 кВт; 0,5 мбар	442	143	220	917	130	80	25	а
2	КОЛВИ 120	140	156 кВт; 1,1 мбар	442	143	220	917	130	80	25	а
3	КОЛВИ 140	163	181 кВт; 1,1 мбар	442	143	220	1208	130	80	25	а
4	КОЛВИ 170	198	220 кВт; 2,0 мбар	442	143	220	1208	130	80	25	а
5	КОЛВИ 200	223	259 кВт; 3,1 мбар	442	143	220	1208	130	80	25	а
6	КОЛВИ 250	291	323 кВт; 3,2 мбар	580	190	—	1140	140	60	25	б
7	КОЛВИ 270	314	349 кВт; 3,8 мбар	580	190	—	1140	140	60	25	б
8	КОЛВИ 300	349	388 кВт; 3,6 мбар	580	190	—	1290	140	60	25	б
9	КОЛВИ 350	407	452 кВт; 4,0 мбар	580	190	—	1395	140	60	25	б
10	КОЛВИ 440	512	569 кВт; 5,2 мбар	620	210	—	1525	140	65	40	б
11	КОЛВИ 500	581	646 кВт; 5,3 мбар	636	210	—	1605	140	65	40	б
12	КОЛВИ 550	640	711 кВт; 5,8 мбар	636	210	—	1605	140	65	40	б
13	КОЛВИ 600	698	776 кВт; 5,6 мбар	700	247	—	1605	115	90	65	б
14	КОЛВИ 650	756	840 кВт; 6,7 мбар	700	247	—	1605	115	90	65	б
15	КОЛВИ 850	950	1032 кВт; 5,6 мбар	772	300	—	1900	145	80	65	в
16	КОЛВИ 1000	1100	1222 кВт; 6,0 мбар	772	300	—	1900	145	80	65	в
17	КОЛВИ 1300	1300	1444 кВт; 6,8 мбар	772	300	—	1900	145	80	65	в
18	КОЛВИ 1500	1500	1667 кВт; 7,8 мбар	860	250	—	1995	165	105	75	в
19	КОЛВИ 2000	2000	2223 кВт; 6,5 мбар	860	250	—	2490	165	105	75	в
20	КОЛВИ 3000	3000	3334 кВт; 8,5 мбар	1108	400	—	2495	215	140	95	в

Рисунок 21. Геометрические характеристики котлов серии КОЛВИ, необходимые для подбора горелок:

а) для котлов КОЛВИ 90... КОЛВИ 200; б) для котлов КОЛВИ 250... КОЛВИ 650; в) для котлов КОЛВИ 850... КОЛВИ 3000

Таблица 3. Данные для подбора горелок к котлам серии КОЛВИ М

№ п/п	Модель	Номинальная теплопроизводительность, кВт	Характеристика горелки	Размеры в мм			
				Диаметр топки	Длина топки	Диаметр амбразуры под горелку	Минимальная длина сопла горелки
1	КОЛВИ 90 М	99	110 кВт; 0,62 мбар	430	1072	150	205
2	КОЛВИ 120 М	140	156 кВт; 1,02 мбар	430	1072	150	205
3	КОЛВИ 140 М	163	181 кВт; 0,97 мбар	490	1236	170	205
4	КОЛВИ 170 М	198	220 кВт; 1,13 мбар	490	1236	170	205
5	КОЛВИ 200 М	223	259 кВт; 1,75 мбар	490	1236	170	205
6	КОЛВИ 250 М	291	323 кВт; 2,26 мбар	620	1327	170	227
7	КОЛВИ 270 М	314	349 кВт; 2,58 мбар	620	1327	170	227
8	КОЛВИ 300 М	349	388 кВт; 3,22 мбар	620	1427	170	227
9	КОЛВИ 350 М	407	452 кВт; 4,27 мбар	620	1575	170	227
10	КОЛВИ 440 М	512	569 кВт; 4,7 мбар	620	1575	220	227
11	КОЛВИ 500 М	581	646 кВт; 5,1 мбар	700	1700	220	227
12	КОЛВИ 550 М	640	711 кВт; 5,94 мбар	700	1700	220	227
13	КОЛВИ 600 М	698	776 кВт; 7,5 мбар	700	1850	240	227
14	КОЛВИ 650 М	756	840 кВт; 8,57 мбар	700	1850	240	227
15	КОЛВИ 850 М	950	1032 кВт; 7,6 мбар	820	2020	260	227
16	КОЛВИ 1000 М	1100	1222 кВт; 7,87 мбар	820	2020	260	227
17	КОЛВИ 1300 М	1300	1444 кВт; 12,14 мбар	820	2100	270	227
18	КОЛВИ 1500 М	1500	1667 кВт; 9,0 мбар	936	2100	270	227
19	КОЛВИ 2000 М	2000	2223 кВт; 14,5 мбар	936	2500	320	260
20	КОЛВИ 3000 М	3000	3334 кВт; 10,34 мбар	1102	2800	330	306
21	КОЛВИ 4000 М	4000	4445 кВт; 12,52 мбар	1230	3574	360	440
22	КОЛВИ 5000 М	5000	5556 кВт; 13,85 мбар	1350	4080	550	500

⚠ Внимание! Технические характеристики спарено поставляемых котлов на общей раме (термоблоков) определяются как для двух независимых котлов:

- для КОЛВИ 240 Д как для двух котлов КОЛВИ 170;
- для КОЛВИ 400 Д как для двух котлов КОЛВИ 200;
- для КОЛВИ 500 Д как для двух котлов КОЛВИ 250;
- для КОЛВИ 540 Д как для двух котлов КОЛВИ 270;
- для КОЛВИ 600 Д как для двух котлов КОЛВИ 300;
- для КОЛВИ 700 Д как для двух котлов КОЛВИ 350;
- для КОЛВИ 3000 Р как для двух котлов КОЛВИ 1500;
- для КОЛВИ 4000 Р как для двух котлов КОЛВИ 2000;
- для КОЛВИ 6000 Р как для двух котлов КОЛВИ 3000;
- для КОЛВИ 8000 РМ как для двух котлов КОЛВИ 4000 М;
- для КОЛВИ 10000 РМ как для двух котлов КОЛВИ 5000 М.

И т.д.;

Естественно, что спарено поставляемые котлы, имеют обособленные горелки и пульта управления.

Котлы КОЛВИ, изготавливаемые по ТУ У 23164313.001-2000 имеют сертификат соответствия (Приложение 1) требованиям следующих нормативов: Технический регламент о безопасности машин и оборудования (Постановление Правительства РФ от 15.09.2009 № 753 с измене-

ниями, утвержденными постановлением Правительства РФ от 24.03.2011 № 205); ГОСТ 30735-2001.

Котлы КОЛВИ имеют разрешение на применение от Ростехнадзора - Федеральной службы по экологическому, техническому и атомному надзору (Приложение 2).

Котлы КОЛВИ подлежат регистрации согласно Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов с давлением пара не более 0,07 МПа (0,7 кгс/см²), водогрейных котлов и водоподогревателей с температурой нагрева воды не выше 338 К (115°С).

Пару котлов КОЛВИ допускается устанавливать без организации прохода между ними, поскольку для каждого котла КОЛВИ достаточно организовать зону бокового обслуживания с одной стороны. При этом с левой и правой стороны пары котлов необходимо организовать зону обслуживания шириной не менее 1,5 м.

⚠️ Внимание! Для пары котлов КОЛВИ 250...КОЛВИ 650, устанавливаемых без организации прохода между ними, при проектировании (в спецификации) и при заказе котлов необходимо указать требование к изготовлению симметрично расположенных патрубков дренажа (позиция Д на рисунке 10).

Спаренные котлы КОЛВИ 240Д, КОЛВИ 400Д, КОЛВИ 500Д, КОЛВИ 540Д, КОЛВИ 600Д, КОЛВИ 700Д допускается устанавливать с организацией зоны бокового обслуживания с одной стороны шириной не менее 1,5 м – справа от котлов, глядя на дверцу котла.

⚠️ Внимание! При необходимости организовать только один проход слева от спаренных котлов КОЛВИ 240Д, КОЛВИ 400Д, КОЛВИ 500Д, КОЛВИ 540Д, КОЛВИ 600Д, КОЛВИ 700Д, при проектировании (в спецификации) и при заказе котлов необходимо указать требование к изготовлению зеркально симметричных патрубков дренажа (позиция Д на рисунках 13 и 14) и посадочных мест для установки пультов управления.

⚠️ Внимание! При необходимости организации площадки обслуживания, нужно учитывать, что верхняя декоративная облицовочная панель (состоит из двух частей) котлов КОЛВИ 850...КОЛВИ 3000 и КОЛВИ 850 М...КОЛВИ 5000 М выполнена из рифленого листа из расчета возможности нахождения на ней обслуживающего персонала.

Технические характеристики изделий, комплектующих котлы КОЛВИ, приведены в пунктах 4 и 5.

4.Комплектность поставки котлов КОЛВИ

Котлы КОЛВИ поставляются в следующем комплекте:

- собственно котел без смонтированных на нем декоративных облицовочных панелей, горелки, пульта управления, датчиков и взрывного клапана (для котлов КОЛВИ 1500...КОЛВИ 3000 и КОЛВИ 1500 М...КОЛВИ 5000 М взрывные клапаны выполнены несъемными в сборном коробе дымовых газов котла);

- комплект декоративных облицовочных панелей;

- горелка;

- блок управления и сигнализации МК-2;
- ерш для чистки дымогарных труб;
- комплект ответных фланцев для патрубков «прямой» и «обратной» воды;
- комплект турбулизаторов, вставленных внутрь дымогарных труб;
- взрывной клапан (для котлов КОЛВИ 1500...КОЛВИ 3000 и КОЛВИ 1500 М...КОЛВИ 5000 М взрывные клапаны выполнены несъемными в сборном коробе дымовых газов котла);
- комплект датчиков (два датчика температуры, один аварийный термостат, три датчика давления и один датчик тяги);
- уплотнительный асбестовый шнур;
- комплект эксплуатационной документации (паспорт и руководство по эксплуатации котла, эксплуатационная документация комплектующих изделий).

4.1. Горелка

Основные типы и характеристики газовых горелок CUENOD, ELCO, CIB UNIGAS, FBR, ECOFLAM, WEISHAUPТ, которые могут поставляться комплектно с котлами КОЛВИ, приведены ниже в таблицах 4, 6...10. Типы и характеристики жидкотопливных (дизельное топливо) горелок CUENOD, которые могут поставляться комплектно с котлами КОЛВИ, приведены в таблице 5. В связи с необходимостью учитывать индивидуальные требования при подборе жидкотопливной горелки, их типы и характеристики приведены в ограниченном объеме для справок.

В связи с тем, что различные производители горелок практикуют различные технические форматы презентации производимого оборудования, таблицы 4...10 имеют различия в форме представления характеристик горелок.

 **Внимание!** Детальную техническую информацию о конкретных типах горелок определенных производителей, сведения о комплектующих горелку изделиях, условиях их использования, Вы можете получить на сайтах производителей и поставщиков горелок или, обратившись к представителю Eurotherm Technology.

 **Внимание!** При необходимости применения горелок с другими параметрами работы или для топлива с параметрами, отличными от приведенных в таблицах 4...10, возможен индивидуальный подбор горелок.

В общем случае, горелкой называется устройство для ввода в топку котла топлива и необходимого для его сжигания воздуха, обеспечивающее устойчивое сгорание топлива и возможность регулирования процесса горения.

Для современных горелок, в том числе поставляемых с котлами КОЛВИ, применяют еще термины автоматическая горелка и блочная горелка:

- **автоматическая горелка** – горелка, оборудованная автоматически действующими устройствами – устройством дистанционного розжига, системой контроля пламени, устройством контроля давления топлива и воздуха для горения, средствами управления, регулирования и сигнализации;

- *блочная горелка* – автоматическая горелка, скомпонованная с вентилятором воздуха для горения в единый блок.

Таблица 6. Газовые горелки ELCO, которые могут поставляться комплектно с котлами КОЛВИ

Котел	Тип	Рампа	Головка	G20, мбар
КОЛВИ 90	VG 2.140	d3/4"-Rp3/4"	KL	20
КОЛВИ 120	VG 2.200	d3/4"-Rp3/4"	KL	20
КОЛВИ 140	VG 2.200	d3/4"-Rp3/4"	KL	20
	VG 2.210 D	d1"1/4-Rp1"1/4	KL	13
КОЛВИ 170	VG 3.290 D	d1"1/4-Rp1"1/4	KL	14
	VG 3.290 D	d3/4"-Rp3/4"	KL	26
КОЛВИ 200	VG 4.460 D	d1"1/4-Rp1"1/4	KL	14
	VG 4.460 D	d3/4"-Rp3/4"	KL	33
КОЛВИ 250	VG 4.460 D	d1"1/4-Rp1"1/4	KN	13
	VG 4.460 D	d3/4"-Rp3/4"	KN	39
КОЛВИ 270	VG 4.460 D	d1"1/4-Rp1"1/4	KN	16
	VG 4.460 D	d3/4"-Rp3/4"	KN	41
КОЛВИ 300	VG 4.460 D	d1"1/4-Rp1"1/4	KN	14
	VG 4.460 D	d3/4"-Rp3/4"	KN	49
КОЛВИ 350	VG 4.610 DP	d1"1/2-Rp2"	KN	22
	VG 4.610 DP	d1"1/4-Rp1"1/4	KN	26
КОЛВИ 440	VG 4.610 DP	d1"1/2-Rp2"	KN	20
	VG 4.610 DP	d1"1/4-Rp1"1/4	KN	25
	VG 4.610 DP	d3/4"-Rp1"	KN	100
КОЛВИ 500	VG 5.950 DP	d1"1/2-Rp2"	KN	18
	VG 5.950 DP	d1"1/4-Rp1"1/2	KN	53
	VG 5.950 DP	d3/4"-Rp1"	KN	100
КОЛВИ 550	VG 5.950 DP	s2"-Rp2"	KN	17
	VG 5.950 DP	d1"1/2-Rp2"	KN	25
	VG 5.950 DP	d1"1/4-Rp2"	KN	60
	VG 5.950 DP	d3/4"-Rp1"	KN	170
КОЛВИ 600	VG 5.950 DP	s2"-Rp2"	KN	17
	VG 5.950 DP	d1"1/2-Rp2"	KN	25
	VG 5.950 DP	d1"1/4-Rp2"	KN	60
	VG 5.950 DP	d3/4"-Rp1"	KN	170
КОЛВИ 650	VG 5.950 DP	s2"-Rp2"	KN	22
	VG 5.950 DP	d1"1/2-Rp2"	KN	30
	VG 5.950 DP	d1"1/4-Rp2"	KN	70
	VG 5.950 DP	d3/4"-Rp1"	KN	200
КОЛВИ 850	VG 6.1200 DP	s65-DN65/TC	KN	22

	VG 6.1200 DP	s2"-Rp2"/TC	KN	30
	VG 6.1200 DP	d1"1/2-Rp2"/TC	KN	40
	VG 6.1200 DP	d1"1/4-Rp2"/TC	KN	48
	КОЛВИ 1000			
	VG 6.1600 DP	s65-DN65/TC	KN	22
	VG 6.1600 DP	s2"-Rp2"/TC	KN	30
	VG 6.1600 DP	d1"1/2-Rp2"/TC	KN	40
	VG 6.1600 DP	d1"1/4-Rp2"/TC	KN	48

Продолжение Таблицы 6.

Котел	Тип	Рампа	Головка	G20, мбар	Артикул
КОЛВИ 1300	VG 6.2100 DP	s80-DN80/TC	KN	23	3 833 757
	VG 6.2100 DP	s65-DN65/TC	KN	27	3 833 760
	VG 6.2100 DP	s2"-Rp2"/TC	KN	36	3 833 763
	VG 6.2100 DP	d1"1/2-Rp2"/TC	KN	47	3 833 766
	VG 6.2100 DP	d1"1/4-Rp2"/TC	KN	57	3 833 769
КОЛВИ 1500	VG 6.2100 DP	s80-DN80/TC	KN	29	3 833 757
	VG 6.2100 DP	s65-DN65/TC	KN	35	3 833 760
	VG 6.2100 DP	s2"-Rp2"/TC	KN	46	3 833 763
	VG 6.2100 DP	d1"1/2-Rp2"/TC	KN	60	3 833 766

Котел	Тип горелки	G20, мбар	Рампа	Артикул ramпы	Тип головки горения	Артикул головки горения	Тип тела горелки	Исполнение горелки	Артикул тела горелки
КОЛВИ 2000	N6.2400 G-R	20	d556-DN100	3 750 508	G11E1-KN	3 750 253	N6.2400	G-R/LFL	3 750 226
	N6.2400 G-R	50	d553-2"	3 750 505	G11E1-KN	3 750 253	N6.2400	G-R/LFL	3 750 226
	N6.2400 G-R	130	d552-1"1/2-Rp1"1/2	3 750 504	G11E1-KN	3 750 253	N6.2400	G-R/LFL	3 750 226
КОЛВИ 3000	N7.3600 G-R	20	s556-DN125	3 750 524	G12E1-KN	3 750 256	N7.3600	G-R/LFL	3 750 228
	N7.3600 G-R	30	d556-DN100	3 750 508	G12E1-KN	3 750 256	N7.3600	G-R/LFL	3 750 228
	N7.3600 G-R	50	d555-DN80	3 750 507	G12E1-KN	3 750 256	N7.3600	G-R/LFL	3 750 228
	N7.3600 G-R	90	d553-2"	3 750 505	G12E1-KN	3 750 256	N7.3600	G-R/LFL	3 750 228
КОЛВИ 4000	N7.4500 G-R	40	d556-DN100	3 750 508	G12E1-KM	3 750 257	N7.4500	G-R/LFL	3 750 229
	N7.4500 G-R	55	d555-DN80	3 750 507	G12E1-KM	3 750 257	N7.4500	G-R/LFL	3 750 229
	N7.4500 G-R	75	d554-DN65	3 750 506	G12E1-KM	3 750 257	N7.4500	G-R/LFL	3 750 229
	N7.4500 G-R	150	d553-2"	3 750 505	G12E1-KM	3 750 257	N7.4500	G-R/LFL	3 750 229

КОЛВИ 5000	N8.5800 G- E/BT3	45	d460-100	3 750 518	G13E1- KN	3 750 478	N8.5800	G-E/BT3	3 750 470
	N8.5800 G- E/BT3	60	d459-80	3 750 517	G13E1- KN	3 750 478	N8.5800	G-E/BT3	3 750 470
	N8.5800 G- E/BT3	90	d458-65	3 750 516	G13E1- KN	3 750 478	N8.5800	G-E/BT3	3 750 470
	N8.5800 G- E/BT3	210	d457-2"	3 750 515	G13E1- KN	3 750 478	N8.5800	G-E/BT3	3 750 470

Таблица 7. Газовые горелки CIB UNIGAS, которые могут поставляться комплектно с котлами КОЛВИ

Модель котла	Модель горелки	Тип регулирования	Давление газа от, мбар	Распорная деталь, L, мм
КОЛВИ 90	NG120 M TN L RU A 0 15	Одноступенчатая	14	-
	NG140 M AB L RU A 0 20	Двухступенчатая	18	-
КОЛВИ 120	NG140 M TN L RU A 0 20	Одноступенчатая	18	-
	NG140 M AB L RU A 0 20	Двухступенчатая	18	-
КОЛВИ 140	NG200 M TN L RU A 0 20	Одноступенчатая	16	-
	NG200 M AB L RU A 0 20	Двухступенчатая	16	-
	NG200 M PR L RU A 0 25	Модуляционная	12	-
КОЛВИ 170	NG280 M TN L RU A 0 25	Одноступенчатая	16	75
	NG280 M AB L RU A 0 25	Двухступенчатая	16	75
	NG280 M PR L RU A 0 25	Модуляционная	16	75
КОЛВИ 200	NG280 M TN L RU A 0 25	Одноступенчатая	20	75
	NG280 M AB L RU A 0 25	Двухступенчатая	20	75
	NG280 M PR L RU A 0 25	Модуляционная	20	75
КОЛВИ 250	NG400 M TN M RU A 0 25	Одноступенчатая	20	-
	NG400 M PR M RU A 0 25	Модуляционная	20	-
КОЛВИ 270	NG400 M TN M RU A 0 25	Одноступенчатая	23	-
	NG400 M PR M RU A 0 25	Модуляционная	23	-
КОЛВИ 300	NG550 M TN S RU A 0 32	Одноступенчатая	14	-
	NG550 M PR S RU A 0 32	Модуляционная	14	-
КОЛВИ 350	NG550 M TN S RU A 0 32	Одноступенчатая	18	-
	NG550 M PR S RU A 0 32	Модуляционная	18	-
КОЛВИ 440	P61 M PR S RU A 0 32	Модуляционная	26	90
	P61 M AB S RU A 0 32	Двухступенчатая	26	90
КОЛВИ 500	P65 M PR S RU A 0 40	Модуляционная	27	75
	P65 M AB S RU A 0 40	Двухступенчатая	27	75
КОЛВИ 550	P65 M PR S RU A 0 40	Модуляционная	31	75
	P65 M AB S RU A 0 40	Двухступенчатая	31	75
	P71 M PR S RU A 0 40	Модуляционная	25	130
КОЛВИ 600	P65 M PR S RU A 0 40	Модуляционная	32	75
	P65 M AB S RU A 0 40	Двухступенчатая	32	75
КОЛВИ 650	P71 M AB S RU A 0 40	Двухступенчатая	33	130
	P71 M PR S RU A 0 40	Модуляционная	33	130
КОЛВИ 850	P71 M AB S RU A 0 40	Двухступенчатая	50	100
	P71 M PR S RU A 0 40	Модуляционная	50	100
КОЛВИ 1000	P71 M AB S RU A 0 40	Двухступенчатая	50	100

	P71 M PR S RU A 0 40	Модуляционная	50	100
КОЛВИ 1300	P73A M AB S RU A 1 50	Двухступенчатая	53	200
	P73A M PR S RU A 1 50EA*	Модуляционная с LMV20	53	200
КОЛВИ 1500	P73A M AB S RU A 1 50	Двухступенчатая	68	170
	P73A M PR S RU A 1 50EA*	Модуляционная с LMV20	68	170
КОЛВИ 2000	P91A M PR S RU A 1 50 EA*	Модуляционная с LMV20	73	170
КОЛВИ 3000	P93A M PR S RU A 1 50 EA*	Модуляционная с LMV20	135	90
КОЛВИ 4000 M	R512A M PR S RU A 1 50EA*	Модуляционная с LMV20	210	-
КОЛВИ 5000 M	R520A M PR S RU A 1 50EA*	Модуляционная с LMV20	320	-

Таблица 8. Газовые горелки ECOFLAM, которые могут поставляться комплектно с котлами КОЛВИ

Котел	Модель	Исполнение горелки	Давление перед рампой, мбар	Газовый клапан	Диаметр газовой ramпы, мм
КОЛВИ-120	MAX Gas 170 P TL	Одноступенчатая	17	MB-DLE 407	3/4"
КОЛВИ-140	MAX Gas 250 P TL	Одноступенчатая	17	MB-DLE 410	1"
КОЛВИ-170	MAX Gas 350 PAB TL	Двухступенчатая	20	MB-DLE 412 350/500	1"1/4
КОЛВИ-200	MAX Gas 350 PAB TL	Двухступенчатая	20	MB-DLE 412 350/500	1"1/4
КОЛВИ-250	MAX Gas 350 PAB TL	Двухступенчатая	20	MB-DLE 412 350/500	1"1/4
КОЛВИ-270	MAX Gas 500 PAB TL	Двухступенчатая	20	MB-DLE 412 350/500	1"1/4
КОЛВИ-300	MAX Gas 500 PAB TL	Двухступенчатая	20	MB-DLE 412 350/500	1"1/4
КОЛВИ-350	MAX Gas 500 PAB TL	Двухступенчатая	20	MB-DLE 412 350/500	1"1/4
КОЛВИ-440	Blu 700.1 PAB Low Nox TL	Двухступенчатая	15	VCS 350	2"
КОЛВИ-500	Blu 1000.1 PAB Low Nox TL	Двухступенчатая	15	VCS 350	2"
КОЛВИ-550	Blu 1000.1 PAB Low Nox TL	Двухступенчатая	30	VCS 350	2"
КОЛВИ-600	Blu 1000.1 PAB Low Nox TL	Двухступенчатая	30	VCS 350	2"
КОЛВИ-650	Blu 1200.1 PAB Low Nox TL	Двухступенчатая	30	VCS 350	2"
КОЛВИ-1000	Blu 1500.1 PAB Low Nox TL	Двухступенчатая	40	VGД 20.503	2"
КОЛВИ-1300	Blu 1700.1 PAB Low Nox TL	Двухступенчатая	45	VGД 20.503	2"
КОЛВИ-1500	Blu 2000.1 PAB Low Nox TL	Двухступенчатая	42	VGД 4065	DN65
КОЛВИ-2000	Blu 3000.1 PR TL	Модуляционная	60	VGД 20.503	2"
КОЛВИ-3000	Blu 4000.1 PR TL	Модуляционная	40	VGД 40.080	DN80
КОЛВИ-4000 M	Blu 5000.1 PR TL	Модуляционная	42	VGД 40.100	DN100
КОЛВИ-5000 M	Blu 7000.1 PR TL	Модуляционная	75	VGД 40.080	DN80

Таблица 10. Газовые горелки FBR, которые могут поставляться комплектно с котлами КОЛВИ

Модель котла	Модель горелки	Тип регулирования	Давление газа от, мбар
КОЛВИ 120	GAS X3 CE TL + GAS TRAIN D. 1"-S	Одноступенчатая	13
	GAS X3/2 CE TL+GAS TRAIN D.1"-S	Двухступенчатая	
	GAS X3/M CE TL+GAS TRAIN D. 1"-S	Модуляционная	
КОЛВИ 140	GAS X4 CE TL + GAS TRAIN D. 1"-S	Одноступенчатая	10
	GAS X4/2 CE TL+GAS TRAIN D. 1"-S	Двухступенчатая	
	GAS X4/M CE TL+GAS TRAIN D. 1"-S	Модуляционная	
КОЛВИ 170	GAS X4 CE TL + GAS TRAIN D. 1"-S	Одноступенчатая	15
	GAS X4/2 CE TL+GAS TRAIN D. 1"-S	Двухступенчатая	

	GAS X4/M CE TL+GAS TRAIN D. 1"-S	Модуляционная	
КОЛВИ 200	GAS X5 CE TC + GAS TRAIN D. 1"-S	Одноступенчатая	18
	GAS X5/2 CE TC+GAS TRAIN D. 1"-S	Двухступенчатая	
	GAS X5/M CE TC+GAS TRAIN D. 1"-S	Модуляционная	
КОЛВИ 250	GAS X5 CE TC + GAS TRAIN D. 1"1/4-S	Одноступенчатая	17
	GAS X5/2 CE TC+GAS TRAIN D. 1"1/4-S	Двухступенчатая	
	GAS X5/M CE TC+GAS TRAIN D. 1"1/4-S	Модуляционная	
КОЛВИ 270	GAS X5 CE TC + GAS TRAIN D. 1"1/4-S	Одноступенчатая	20
	GAS X5/2 CE TC+GAS TRAIN D. 1"1/4-S	Двухступенчатая	
	GAS X5/M CE TC+GAS TRAIN D. 1"1/4-S	Модуляционная	
КОЛВИ 300	GAS XP60 CE TC+GAS TRAIN D. 1"1/2-FS40	Одноступенчатая	12
	GAS XP60/2 CE TC+GAS TRAIN D. 1"1/2-FS40	Двухступенчатая	
	GAS XP60/M CE TC+GAS TRAIN D. 1"1/2-FS40	Модуляционная	
КОЛВИ 350	GAS XP60 CE TC+GAS TRAIN D. 1"1/2-FS40	Одноступенчатая	16
	GAS XP60/2 CE TC+GAS TRAIN D. 1"1/2-FS40	Двухступенчатая	
	GAS XP60/M CE TC+GAS TRAIN D. 1"1/2-FS40	Модуляционная	
КОЛВИ 440	GAS P70/2 CE TC+GAS TRAIN D. 1"1/2-FS50	Двухступенчатая	18
	GAS P70/M CE TC+GAS TRAIN D. 1"1/2-FS50	Модуляционная	
КОЛВИ 500	GAS P70/2 CE TC+GAS TRAIN D. 1"1/2-FS50	Двухступенчатая	21
	GAS P70/M CE TC+GAS TRAIN D. 1"1/2-FS50	Модуляционная	
КОЛВИ 550	GAS P100/2 CE TC+GAS TRAIN D. 1"1/2-FS50	Двухступенчатая	22
	GAS P100/M CE TC+GAS TRAIN D. 1"1/2-FS50	Модуляционная	
КОЛВИ 600	GAS P100/2 CE TC+GAS TRAIN D. 1"1/2-FS50	Двухступенчатая	26
	GAS P100/M CE TC+GAS TRAIN D. 1"1/2-FS50	Модуляционная	
КОЛВИ 650	GAS P100/2 CE TC+GAS TRAIN D. 1"1/2-FS50	Двухступенчатая	29
	GAS P100/M CE TC+GAS TRAIN D. 1"1/2-FS50	Модуляционная	
КОЛВИ 1000	GAS P150/2 CE-03 TC+GAS TRAIN CT D. 2"-FS50	Двухступенчатая	44
	GAS P150/M CE-03 TC+GAS TRAIN CT D.2"-FS50	Модуляционная	
КОЛВИ 1300	GAS P150/2 CE TC+GAS TRAIN CT D. 2"-FS50	Двухступенчатая	50
	GAS P150/M CE TC+GAS TRAIN CT D. 2"-FS50	Модуляционная	
КОЛВИ 1500	GAS P190/2 CE TL + SPACER+GAS TRAIN CT DN65-FS65	Двухступенчатая	34
	GAS P190/M CE TL + SPACER+GAS TRAIN CT DN65-FS65	Модуляционная	
КОЛВИ 2000	GAS P250/2 CE TL + SPACER + GAS TRAIN CT D. 2"-FS50	Двухступенчатая	115
	GAS P250/M CE TL + SPACER+ GAS TRAIN CT D.2"-FS50	Модуляционная	
КОЛВИ 3000	GAS P350/M CE TL+GAS TRAIN CT D.2"-FS50	Модуляционная	200
КОЛВИ 4000 М	GAS P450/M CE TL+GAS TRAIN CT DN65-FS65	Модуляционная	150
КОЛВИ 5000 М	GAS P550/M CE TL+GAS TRAIN CT DN65-FS65	Модуляционная	245

Автоматические горелки должны работать при поддержании давления газа перед основным запорным органом с точностью от минус 15 до плюс 15% от номинального - для газа низкого давления (до 5 кПа) и от минус 10 до плюс 10% - для газа среднего давления (до 100 кПа).

В автоматических горелках должны выполняться следующие операции: пуск горелки по программе, зависящей от ее мощности (включая продувку камеры горения и дымоходов), перевод ее в рабочее состояние, регулирование тепловой мощности, контроль параметров безопасности горелки и газоиспользующей установки, выключение горелки при недопустимых отклонениях контролируемых параметров.

В автоматических горелках пуск не должен осуществляться в следующих случаях:

- при отсутствии электроэнергии;
- при давлении газа за основным запорным органом на 30% выше и ниже номинального значения;
- при недопустимых отклонениях контролируемых параметров газоиспользующей установки;
- при недостатке воздуха для горения (отключении дутьевого вентилятора, дымососа или отсутствии необходимого разрежения). Для котлов с наддувом, каковыми являются котлы КОЛВИ, дымосос не применяется;
- при неполадках устройства продувки и отвода продуктов сгорания (отключении дутьевого вентилятора, дымососа или отсутствии необходимого разрежения);
- при сигнале о нарушении герметичности быстродействующего запорного топливного органа горелки или при сигнале об открытом положении автоматического органа утечки газообразного топлива.

В автоматических горелках не должна допускаться подача газа в основную горелку, пока не включено запальное устройство или не появилось пламя запальной горелки.

Автоматика должна обеспечивать защитное выключение горелки, если при ее розжиге не произойдет воспламенение топлива в течение не более: 5 с - горелок тепловой мощностью до 50 кВт; 3 с - горелок тепловой мощностью свыше 50 кВт.

У автоматических горелок в рабочем состоянии защитное выключение горелки должно обеспечиваться в следующих случаях:

- при неполадках устройства продувки и отвода продуктов сгорания (отключении дутьевого вентилятора, дымососа или отсутствии необходимого разрежения);
- при погасании контролируемого пламени;
- при прекращении подачи электроэнергии;
- при повышении и понижении давления газа за основным запорным органом более чем на 30% относительно номинального значения. Применительно к горелкам мощных котлов, имеющих единичную теплопроизводительность более 420 ГДж/ч (~120 МВт) - при понижении давления газа ниже минимального (соответствующего минимальной тепловой мощности горелки);
- при недопустимых отклонениях контролируемых параметров газоиспользующей установки;
- при недостатке воздуха для горения (отключении дутьевого вентилятора, дымососа или отсутствии необходимого разрежения).

Пуск горелки после устранения причины, вызвавшей защитное выключение горелки, не должен быть самопроизвольным.

При защитном выключении автоматической горелки из-за прекращения подачи электроэнергии возобновление подачи энергии не должно вызывать самопроизвольного пуска горелки (за исключением блочных горелок с регулированием мощности 0-100% номинальной, находящихся в рабочем состоянии, с выполнением полной программы пуска).

Прекращение подачи электроэнергии к газовому автоматическому запорному органу от внешнего источника должно вызывать его закрытие.

Запорный орган должен закрываться без дополнительного подвода энергии от внешнего источника.

Время от момента прекращения подачи энергии от внешнего источника до прекращения поступления газа через запорный орган не должно превышать 1 с.

Автоматические и полуавтоматические горелки номинальной тепловой мощностью до 0,35 МВт должны быть оснащены одним быстродействующим запорным топливным органом; мощностью свыше 0,35 до 2 МВт - двумя быстродействующими запорными топливными органами; свыше 2 МВт - двумя быстродействующими запорными топливными органами и автоматическим устройством контроля их герметичности или автоматическим органом утечки газообразного топлива для автоматического соединения с атмосферой участка топливного тракта, заключенного между этими двумя запорными органами, после отключения подачи топлива на горелки.

В связи с тем, что и котельное оборудование, и блочные горелки разных производителей – технически достаточно сложные устройства, имеющие ряд особенностей эксплуатации и индивидуальных методик подбора, комплектность котла и горелки необходимо согласовывать с представителями производителей применяемых котлов и горелок.

Правильный подбор горелки обеспечивает качественное и экономное сжигание топлива (низкий уровень эмиссии вредных веществ, высокий коэффициент полезного действия котла); соответствие технологического процесса запроектированным показателям работы всей установки (котельной).

В общем случае, при подборе горелки, необходимо выполнять следующие рекомендации:

- мощность горелки должна соответствовать номинальной теплопроизводительности котла;
- вентилятор горелки должен обеспечить напор, необходимый для прохождения продуктов сгорания через газовый тракт котла, т.е. преодолевать сопротивление газового тракта котла при работе его с номинальной теплопроизводительностью. За патрубком выхода дымовых газов из котла должен быть небольшой избыток давления;
- заглубление пламенной трубы горелки при ее установке, должно соответствовать правильному направлению потока пламени и дымовых газов по газовому тракту, то есть размер пламенной трубы от края поверхности жаропрочного бетона до окончания пламенной трубы должен быть, как минимум, больше расстояния L_3 (см. рисунок 21); принято считать оптимальным заглубление пламенной трубы горелки в объем жаровой трубы на расстояние 50...120 мм;
- пламя горелки при работе котла с номинальной теплопроизводительностью не должно касаться стенок топочной камеры (жаровой трубы), то есть, диаметр факела должен быть меньше диаметра жаровой трубы, а длина факела – меньше длины жаровой трубы.

При подборе горелки, первые два вышеперечисленных условия выполняются, когда рабочая точка горелки лежит в рабочем поле горелки, определяющем область работоспособности

горелки для определенных мощностей с определенным напором, создаваемым вентилятором горелки.

Для нахождения рабочей точки определяем тепловую мощность горелки:

$$Q_{\text{гор}} = Q_{\text{кот}} / \eta_{\text{кот}},$$

где $Q_{\text{кот}}$ – номинальная теплопроизводительность котла, кВт,

$\eta_{\text{кот}}$ – коэффициент полезного действия котла, выраженный в долях единицы.

Практика подбора горелки для котлов КОЛВИ в тексте приведена на примере горелок ELCO.

Для котла КОЛВИ 500 значение номинальной теплопроизводительности составляет 581 кВт, а коэффициента полезного действия – 0,92. Для подбора горелки рекомендуется создавать запас мощности и напора. Для этого значение коэффициента полезного действия рекомендуется уменьшить на 0,02. Значение условного коэффициента полезного действия составит 0,9.

$$Q_{\text{гор}} = 581 / 0,9 = 646 \text{ кВт}$$

Значение аэродинамического сопротивления котла (сопротивление газового тракта) определяется по таблице технических характеристик котла КОЛВИ 500 (таблица 1). Значение аэродинамического сопротивления котла составляет 53 мм вод. ст. Для создания условий гарантированного избыточного давления на выходе дымовых газов из котла, увеличим это значение на 2 мм вод. ст. Итак рабочая точка горелки определяется мощностью 646 кВт и напором 55 мм вод. ст. На рисунке 22 определена рабочая точка на рабочем поле горелки VG5.950 DP для давления газа 53 мбар.

При подборе горелки необходимо учитывать месторасположение котла относительно уровня моря. Для котлов, устанавливаемых в условиях значительной высоты, при выборе горелки необходимо учитывать поправочный коэффициент f на отметку абсолютной высоты.

Например, для котла КОЛВИ 500, устанавливаемого в котельной курортного комплекса высокогорья, отметка пола котельной в системе абсолютных значений +2400,00 м. По зависимости, представленной на рисунке 23, определяем значение поправочного коэффициента f , равное 0,75. Определяем теоретическую мощность горелки для условий высокогорья:

$$646 / f = 646 / 0,75 = 861,3 \text{ кВт}.$$

VG5.950 DP

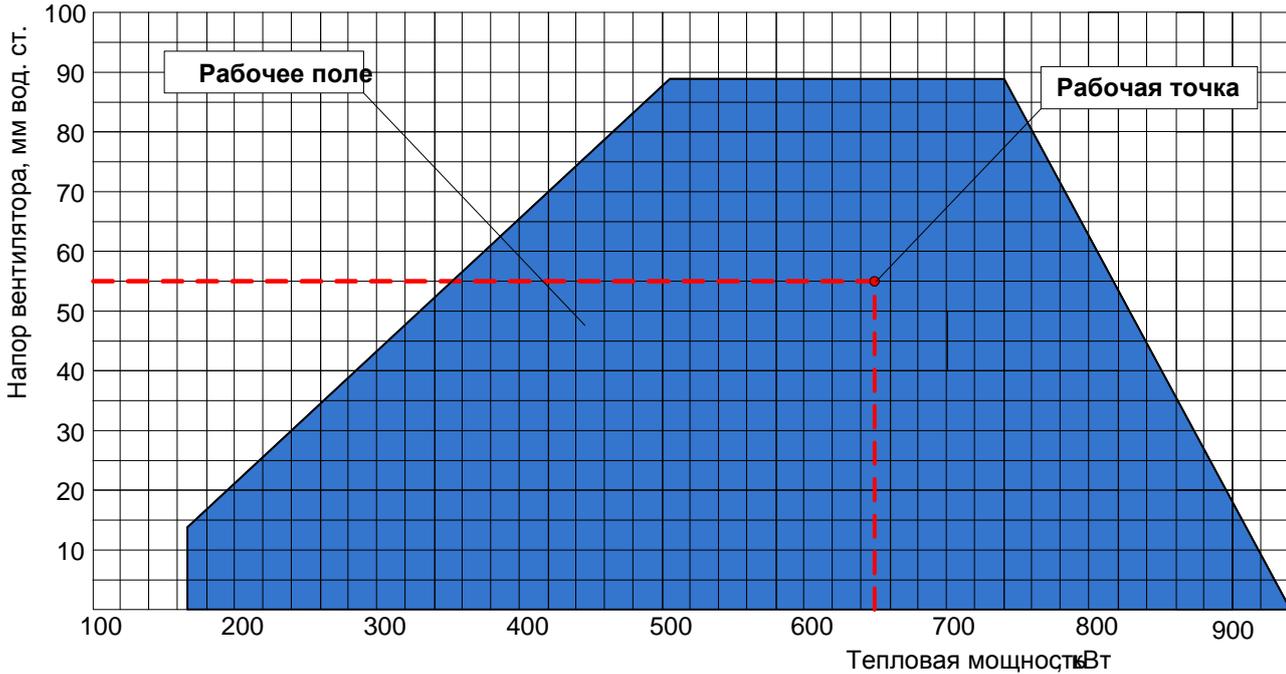


Рисунок 22. Определение рабочей точки горелки

Определяем теоретический напор вентилятора горелки, необходимый для преодоления сопротивления газового тракта котла в условиях высокогорья:

$$55/f=55/0,75=73,3 \text{ мм вод. ст.}$$

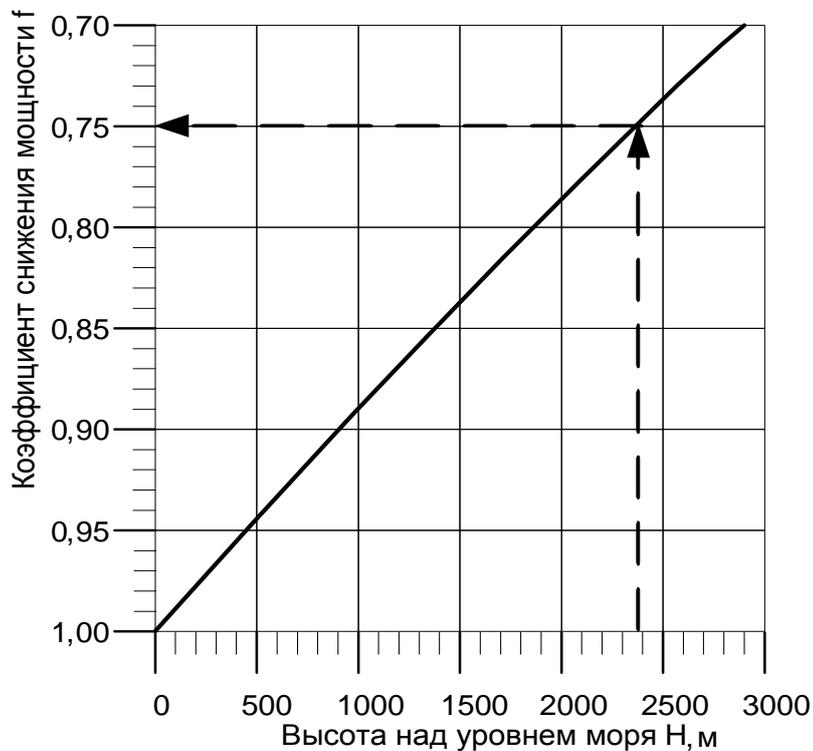


Рисунок 23. Зависимость мощности газовых горелок от высоты расположения над уровнем моря

Итак рабочая точка горелки определяется мощностью 861,3 кВт и напором 73,3 мм вод. ст. На рисунке 24 определена рабочая точка на рабочем поле горелки VG5.950 DP для давления газа 53 мбар в условиях высокогорья. Очевидно, что рабочая точка лежит вне зоны рабочего поля горелки, следовательно, для этого случая подбираем более мощную горелку VG5.1200 DP (см. рисунок 25).

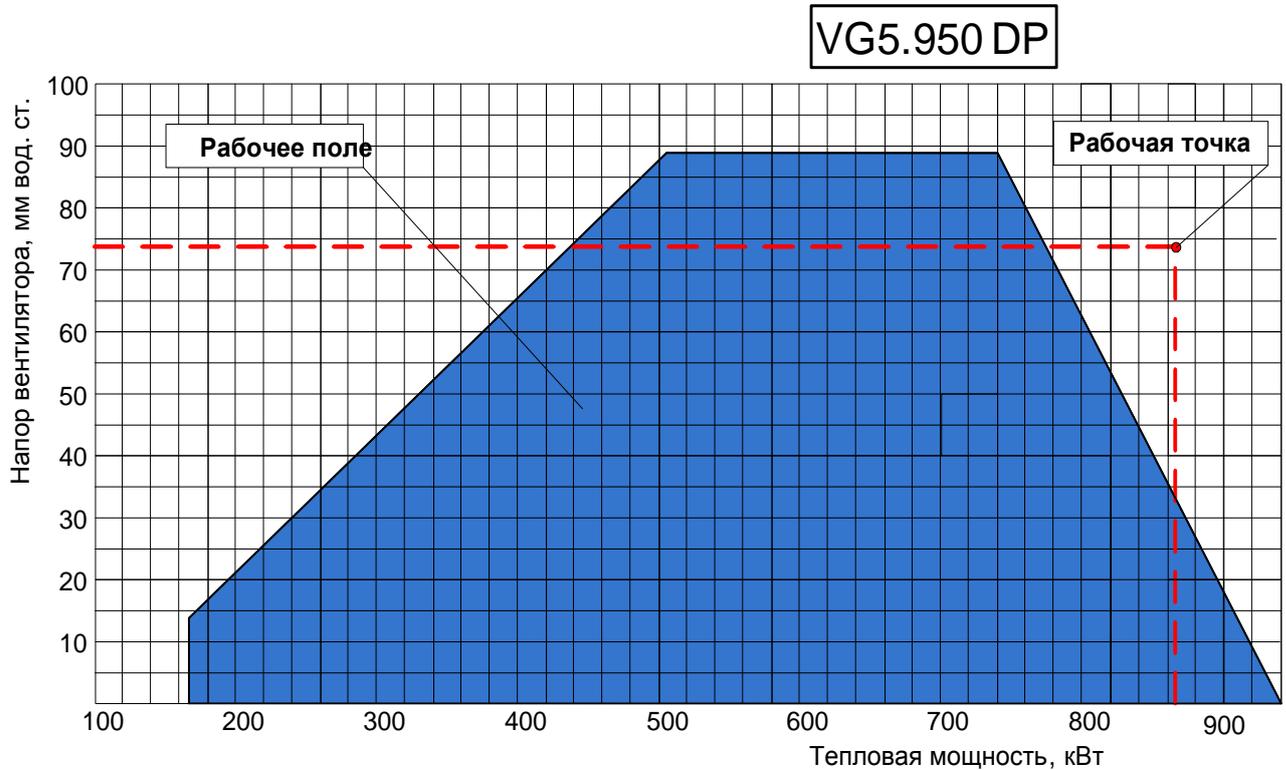


Рисунок 24. Определение рабочей точки горелки для примера несоответствия котла и горелки в условиях высокогорья

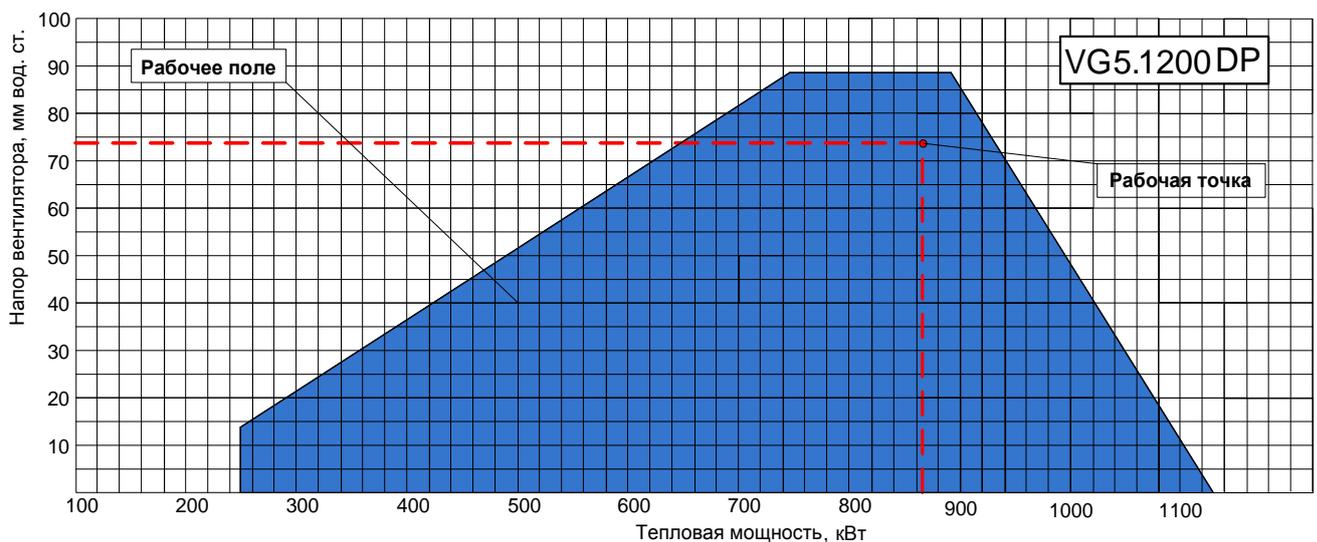


Рисунок 25. Определение рабочей точки горелки для примера соответствия котла и горелки в условиях высокогорья

Для жидкотопливных горелок поправочный коэффициент f на отметку абсолютной высоты определяется по зависимости, представленной на рисунке 26.

Для двухходовых (реверсивных) котлов, какими являются котлы КОЛВИ при подборе горелки необходимо учитывать рекомендации по соответствию геометрии факела пламени горелки геометрии топки (жаровой трубы). В общем случае факел должен быть короче топки и иметь диаметр, меньший диаметра топки. Для проверки выполнения этих рекомендаций можно воспользоваться расчетно-эмпирическими графиками зависимости длины и диаметра факела от мощности горелки ELCO для природного газа и дизтоплива, приведенными на рисунках 27 и 28. Данные представлены для работы горелки с коэффициентом избытка воздуха $\alpha=1,15$.

⚠️ Внимание! Принципиально возможна работа котлов КОЛВИ с горелками других производителей при условии правильно выполненного подбора горелки и согласовании электрического подключения прибора управления (контроллера) горелки к пульту управления котлом.

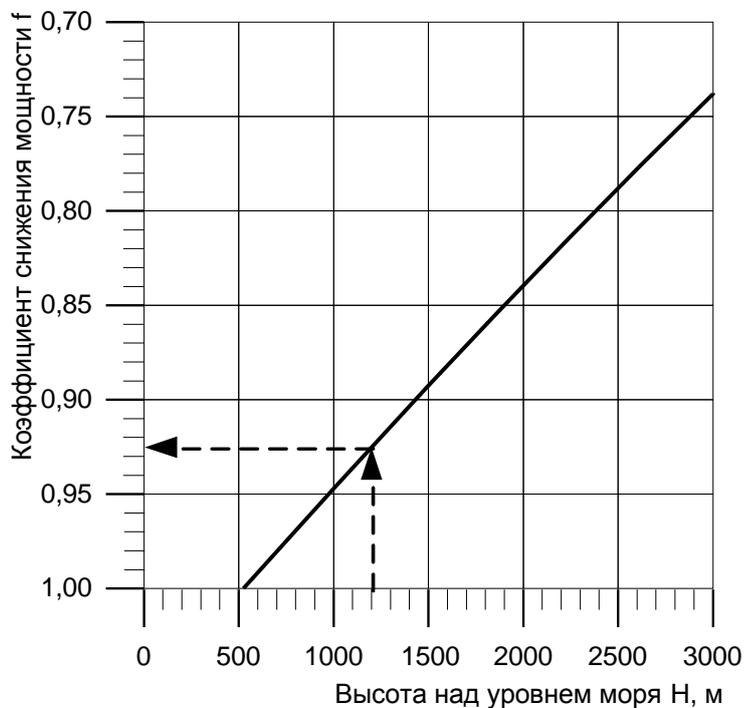


Рисунок 26. Зависимость мощности дизтопливных горелок от высоты расположения над уровнем моря

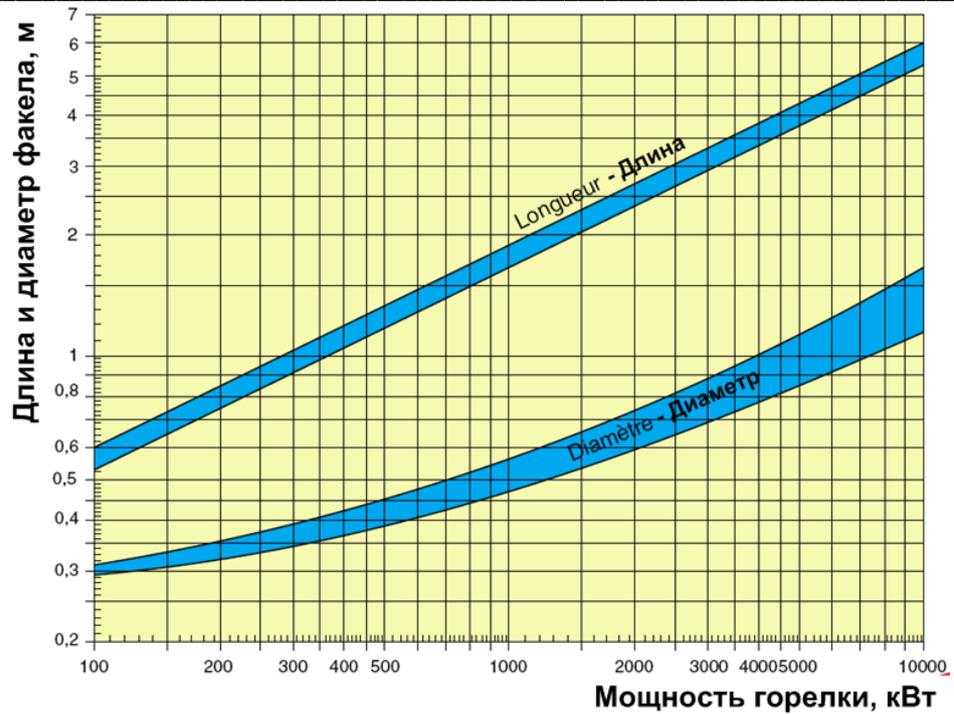


Рисунок 27. Зависимость длины и диаметра факела газовых горелок ELCO от их мощности

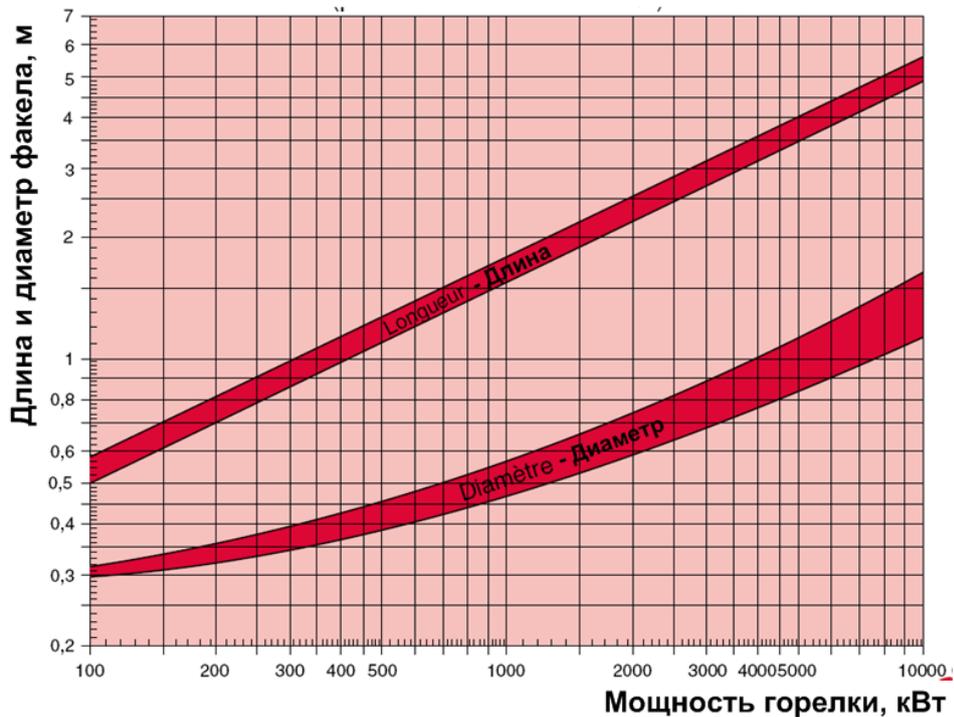


Рисунок 28. Зависимость длины и диаметра факела жидкотопливных горелок ELCO от их мощности

Для примера рассмотрим определение соответствия геометрии факела пламени горелки геометрии топки (жаровой трубы) котла КОЛВИ 500. Ранее была определена для этого котла газовая горелка VG5.950 DP. Мощность горелки для работы с котлом, как было определено ранее, составляет 646 кВт. Определяем диаметр факела – 460 мм и длину факела – 1390 мм, как показано на рисунке 29.

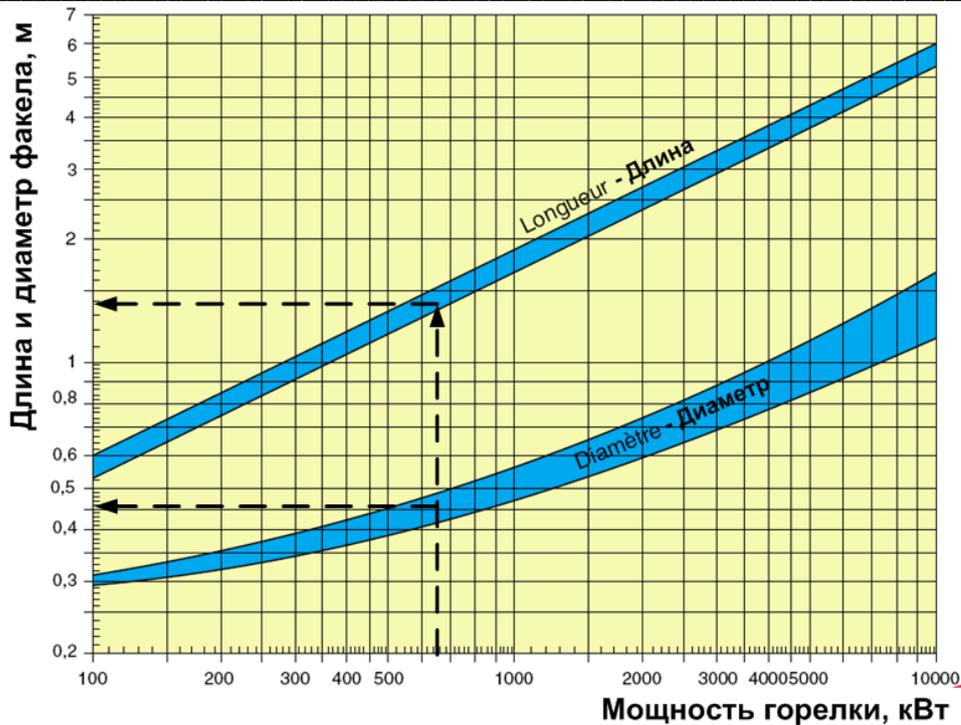


Рисунок 29. Определение длины и диаметра факела газовой горелки VG5.950 DP, подобранной для котла КОЛВИ 500

По таблице к рисунку 21 определяем диаметр и длину топки (жаровой трубы) котла КОЛВИ 500. Эти параметры котла составляют соответственно значения 636 и 1605 мм. Таким образом, делаем вывод – геометрия факела горелки VG5.950 DP соответствует геометрии топки (жаровой трубы) котла КОЛВИ 500.

⚠ Внимание! Распространенной ошибкой, связанной с непониманием принципов работы блочных горелок является неправильное определение рабочих характеристик горелок без учета котла. Одной и той же блочной горелкой могут комплектоваться разные по мощности котлы. Так, например, горелкой VG5.950 DP комплектуются котлы КОЛВИ 500 и КОЛВИ 650. При этом рабочие характеристики горелки (мощность, минимальный и максимальный расход топлива) в процессе проведения пусконаладочных работ приводятся в соответствие характеристикам котла. Поэтому, в корне неверно определять расход топлива, например для выбора газового счетчика, исходя только из табличных характеристик горелки.

4.2. Комплект облицовочных декоративных панелей

Инструкция по монтажу облицовочных декоративных панелей на котел приведена в Руководстве по эксплуатации, поставляемом в комплекте с котлом. Монтаж панелей производится, как правило, после завершения монтажных работ в котельной, за исключением передней панели, монтируемой на дверцу топки (без монтажа передней панели невозможен монтаж и «обвязка» горелки). Для котлов КОЛВИ 1000... КОЛВИ 3000 и КОЛВИ 1000 М... КОЛВИ 3000 М вместо верхней декоративной облицовочной панели применяется стальной лист с ромбическим или чечевичным рифлением в качестве площадки обслуживания. При проектировании котельной необ-

ходимо учитывать возможность монтажа и демонтажа облицовочных декоративных панелей, а также возможность подъема обслуживающего персонала на верхнюю площадку обслуживания для котлов КОЛВИ 1000... КОЛВИ 3000 и КОЛВИ 1000 М... КОЛВИ 3000 М (как правило, с помощью боковой площадки с лестницей).

4.3. Блок управления и сигнализации

Блок управления и сигнализации МК-2/версия 3 (далее по тексту – БУС) является составной частью комплекта котельной автоматики и предназначен для:

- управления котлом КОЛВИ, который работает с газовой блочной горелкой, оснащенной автономной системой управления и безопасности горелки (горелки ELCO, CUENOD, RIELLO, GIERSCHE, WEISHAUPT, CIB UNIGAS, FBR, ECOFLAM и другие) и управляется внешними сигналами:
 - ✓ для одноступенчатых горелок: **Включить горелку, Выключить горелку;**
 - ✓ для двухступенчатых горелок: **Включить горелку (I ступень), Включить II ступень, Выключить горелку;**
 - ✓ для модуляционных горелок: **Включить горелку, Увеличить мощность, Уменьшить мощность, Выключить горелку.**
- обеспечения модуляционного режима работы двухступенчатых прогрессивных горелок (без установки модулятора типа RWF-40);
- управления группой (каскадом) котлов КОЛВИ, оснащенных данными БУСами и объединенных в сеть по интерфейсу RS485, что обеспечивает автоматическое поддержание заданной температуры в подающем коллекторе котлов (на подаче) путем изменения мощности регулирующего котла и включение необходимого количества котлов;
- управления котлом (котлами) в ручном, каскадном и дистанционном режимах;
- регулирования температуры воды на выходе котла (рисунки 32-1...32-5);
- регулирования температуры воды с возможностью использования температурного и часового графиков:
 - ✓ на подаче из котла путем управления регулирующего органа запорно регулирующей арматуры воды, установленной на котле (рисунок 32-8);
 - ✓ на подаче из котла изменением мощности горелки, без использования регулирующего органа запорно регулирующей арматуры воды (рисунках 32-6, 32-7, 32-9, 32-10);
 - ✓ на подаче из каскада котлов (рисунки 33-1...33-3, 34-1, 34-2).
- обеспечения на входе котла температуры воды не ниже от заданного значения, которое достигается:
 - ✓ автоматическим включением насоса рециркуляционного контура (рисунки 32-1...32-3, 32-5);
 - ✓ автоматическим изменением положения 3-ходового смешивающего клапана, установленного на котле (рисунок 32-4).
- обеспечения позиционного или ПИД-закона регулирования температуры на выходе котла и на подаче;

- обеспечения автоматического включения и выключения с запрограммированной задержкой циркуляционных насосов, установленных на котлах или общекаскадного циркуляционного насоса;
- обеспечения автоматического управления общекаскадным рециркуляционным насосом;
- обеспечения автоматической защиты от «сухого» хода циркуляционных насосов, установленных на котле по сигналу низкого давления воды на выходе котла путем сокращения задержки выключения насоса до 3 минут;
- обеспечения автоматического перекрытия протока воды через неработающий котел в случае установки на нем необходимых запорных органов с электроприводом;
- обеспечения возможности организации автономного (независимого от работы котла) контура регулирования температуры по температурному и часовому графикам, что включает у себя регулирующий клапан и датчик температуры воды на подаче, если соответствующие каналы управления клапаном и датчик температуры, не задействованные в основной системе управления.

Блок управления и сигнализации (БУС) отвечает требованиям к автоматике согласно ГОСТ 21204-83 и обеспечивает:

- автоматическое управление и защиту в процессе запуска, работы и остановки котла;
- индикацию текущего состояния БУС, датчиков, сигналов управления исполнительными устройствами;
- защиту горелки и котла с одновременным включением сигнализации в случае, если:
 - ✓ из системы управления горелкой получен сигнал **Авария**;
 - ✓ из системы управления горелкой не поступает сигнал **Работа**;
 - ✓ давление газов в топке котла высокое;
 - ✓ давление дымовых газов высокое;
 - ✓ превышено предельное значение температуры воды на выходе котла;
 - ✓ давление воды высокое;
 - ✓ давление воды низкое;
 - ✓ недостаточный проток воды через котел;
 - ✓ неисправный БУС.
- блокирование запуска горелки при:
 - ✓ неисправностях БУС, обнаруженных в процессе тестирования;
 - ✓ неподобающем состоянии датчиков и горелки перед пуском.
- проверку и налаживание исполнительных устройств и датчиков;
- сигнализацию рабочую и аварийную (звуковую и световую);
- формирование сигналов о состоянии котла **РАБОТА** и **АВАРИЯ** для передачи на диспетчерский пункт (общий щит оперативного дежурного персонала);
- диалоговый ввод - вывод информации для управления работой БУС и индикации состояния БУС, горелки и котла с отображением информации на 2-х строчном 16-ти разрядном жидкокристаллическом дисплее.

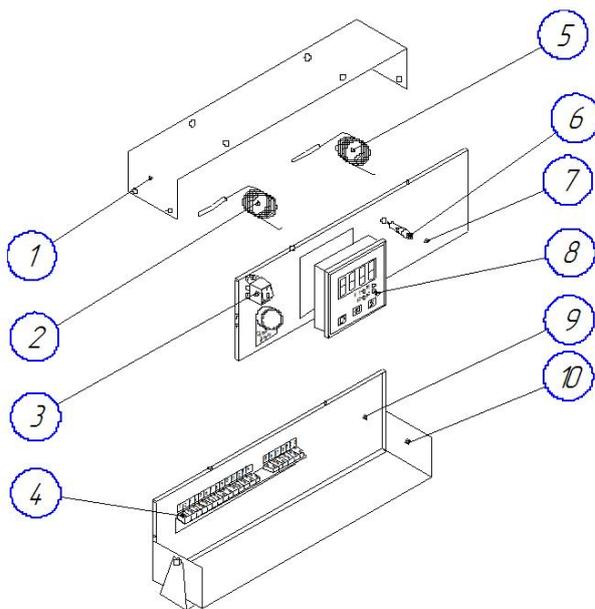
БУС предусматривает возможность работы котла в составе автоматизированной котельной без постоянного присутствия обслуживающего персонала.

Конструктивно БУС состоит из четырёх соединённых между собой панелей и подставки, которая крепится на корпусе декоративными болтами.

На лицевой панели БУСа расположены:

- кнопочный выключатель «Сеть»;
- передняя рабочая панель собственно контроллера БУС;
- корпус блока плавкого предохранителя;
- кнопка «Сброс аварии» (может отсутствовать в зависимости от типа контроллера).

Внутри корпуса БУСа (рисунок 38) на задней стенке размещены клеммные колодки «под винт», предназначенные для подключения цепи питания пульта, цепи питания и управляющих цепей горелки котла, цепи питания рециркуляционного насоса, а также в зависимости от назначения пульта – управляющих цепей дополнительного внешнего контроллера или блока расширения. Клеммные колодки разделены на силовую (управляющую) и информационную (измерительную) колодки.



Лицевая панель контроллера
БУС КМ-2/версия 3

Рисунок 30. Конструкция корпуса БУСа

1-верхняя часть корпуса; 2-датчик температуры обратной воды; 3-Выключатель «Сеть»; 4-Клеммные колодки; 5-Датчик температуры подающей воды; 6-Предохранитель; 7-Передняя панель корпуса; 8- Контроллер БУС КМ-2/версия 3; 9-Задняя часть корпуса; 10-Нижняя часть корпуса.

Основные технические данные и характеристики БУС приведены в табл. 11.

Таблица 11. Основные технические данные и характеристики БУС

№ п/п	Технические данные и характеристики	Значение
1	Количество входов для подключения: <ul style="list-style-type: none"> • дискретных электроконтактных датчиков, шт. • термопреобразователей сопротивления медных с номинальной статической характеристикой превращения: - 100М согласно ДСТУ 2858-94, шт. 	10 5
2	Сопротивление контактов дискретного электроконтактного датчика: <ul style="list-style-type: none"> • замкнутого, Ом, не больше • разомкнутого, кОм, не меньше 	50 200
3	Количество выходных релейных ключей для подключения исполнительных устройств, шт.	8
4	Электрические цепи исполнительных устройств: - напряжение, В, не больше <ul style="list-style-type: none"> • частота, Гц, не больше • ток, А, не больше 	242 61 1*
5	Диапазон изменения заданного значения температуры воды на выходе котла, °С	30...110**
6	Диапазон изменения заданного значения температуры воды на входе котла, °С	30...70
7	Диапазон изменения заданного значения температуры воды на подаче, °С	10...105***
8	Задержка срабатывания защиты при возникновении аварийных ситуаций (кроме задержек по давлению воды, дымовых газов и протока воды) с, не больше	1
9	Диапазон изменения значений параметров защиты и ограничения: <ul style="list-style-type: none"> • задержка срабатывания защиты при возникновении аварийных ситуаций по давлению воды, дымовых газов, с • задержка срабатывания защиты при возникновении аварийных ситуаций по протоку воды, с • аварийная температура воды на выходе котла, °С • минимальная температура воды на выходе котла, °С • температура прогрева котла, °С • время прогрева котла, с • максимальная температура воды на подаче, °С • минимальная температура воды на подаче, °С • время розжига (запуска) горелки, с 	1...15 1...255 80...120 30...90 30...80 120...900 90...105 5...90 10...900
10	Диапазон превращения значения температуры в цифровой код: <ul style="list-style-type: none"> • температуры воды, °С • наружного воздуха, °С 	0...150 -50...+50
11	Основная погрешность превращения температуры приведенная к диапазону превращения, %, не больше	1
12	Основная абсолютная погрешность часов (за 1 сутки без коррекции), с, не больше	20
13	Питание БУС от сети однофазного переменного тока: В, Гц	220, 50
14	Допустимый диапазон изменения напряжения питания, В	187...242
15	Мощность потребления БУС, ВА, не больше	10
16	Габаритные размеры: <ul style="list-style-type: none"> • контролера БУС: <ul style="list-style-type: none"> - длина, мм - ширина, мм - высота, мм • модуля коммутационных элементов: <ul style="list-style-type: none"> - длина, мм - ширина, мм - высота, мм 	96 65 96 104 90 70
17	Масса БУС, кг, не больше	1

* - Ток в электрических цепях исполнительных устройств необходимо ограничивать плавкими вставками с номинальным значением до 3 А.

** - Значение температуры воды на выходе котла ограничено заданными минимальным и аварийным значениями температур.

*** - Значение температуры воды на подаче ограничено заданными минимальным и максимальным значениями температур.

Подключение БУСа к котлу с горелкой, регулирующих органов запорно-регулирующих устройств воды и насосов выполняется согласно рекомендованной схеме подключений приведенной на рисунке 31. Условные обозначения на этой схеме приведены в таблице 12.

Обозначение	Наименование устройства
BT1	Датчик температуры воды на выходе котла
BT2	Датчик температуры воды на входе котла
BT3	Датчик температуры воды на подаче
BT4	Датчик температуры обратной воды
BT5	Датчик температуры наружного воздуха
BP1	Датчик низкого давления воды
BP2	Датчик высокого давления воды
BP3	Датчик недостаточного протока воды
BP4	Датчик высокого давления газов (взрыва) в топке
BP5	Датчик высокого давления дымовых газов
M1	Регулирующий орган подачи воды (РО воды)
M2	Сетевой насос
M3	Рециркуляционный насос
SA1	Выключатель питания на БУС
QF1	Автоматический выключатель питания горелки
HA1	Устройство звуковой сигнализации
A2	Горелка
A3	Устройство управления верхнего уровня №1
A4	Устройство управления верхнего уровня №2
A5	Устройство интерфейсное ПИ485-Д

Некоторые схемы управления с помощью БУС приведены на рисунках 32, 33 и 34. Эти схемы носят принципиальный характер и не отображают всех элементов систем котельных установок.

На рисунках 32, 33 и 34 обозначение элементов на схемах следующее:

BT1 - датчик температуры воды на выходе котла;

BT2 - датчик температуры воды на входе котла;

BT3 - датчик температуры воды на подаче;

BT4 - датчик температуры обратной воды;

BT5 - датчик температуры наружного воздуха;

БУС - блок управления и сигнализации МК-2;

РО - регулирующий орган подачи воды с электроприводом;

НЦ - насос циркуляционный;

НР - насос рециркуляционный;

ГВ - гидравлический выравниватель.

 **Внимание!** БУС обеспечивает безопасную работу котла, управляет его мощностью способом, соответствующим выбранной схеме котельной, управляет вспомогательным оборудованием, обеспечивающим работоспособность котла, в том числе – и в каскаде с другими котлами. БУС не автоматизирует процесс работы всей котельной. Для автоматизации работы котельной в целом, в зависимости от технического задания по заказу предприятием Eurotherm Technology выпускается комплексная автоматизированная система управления котельной АСУ.

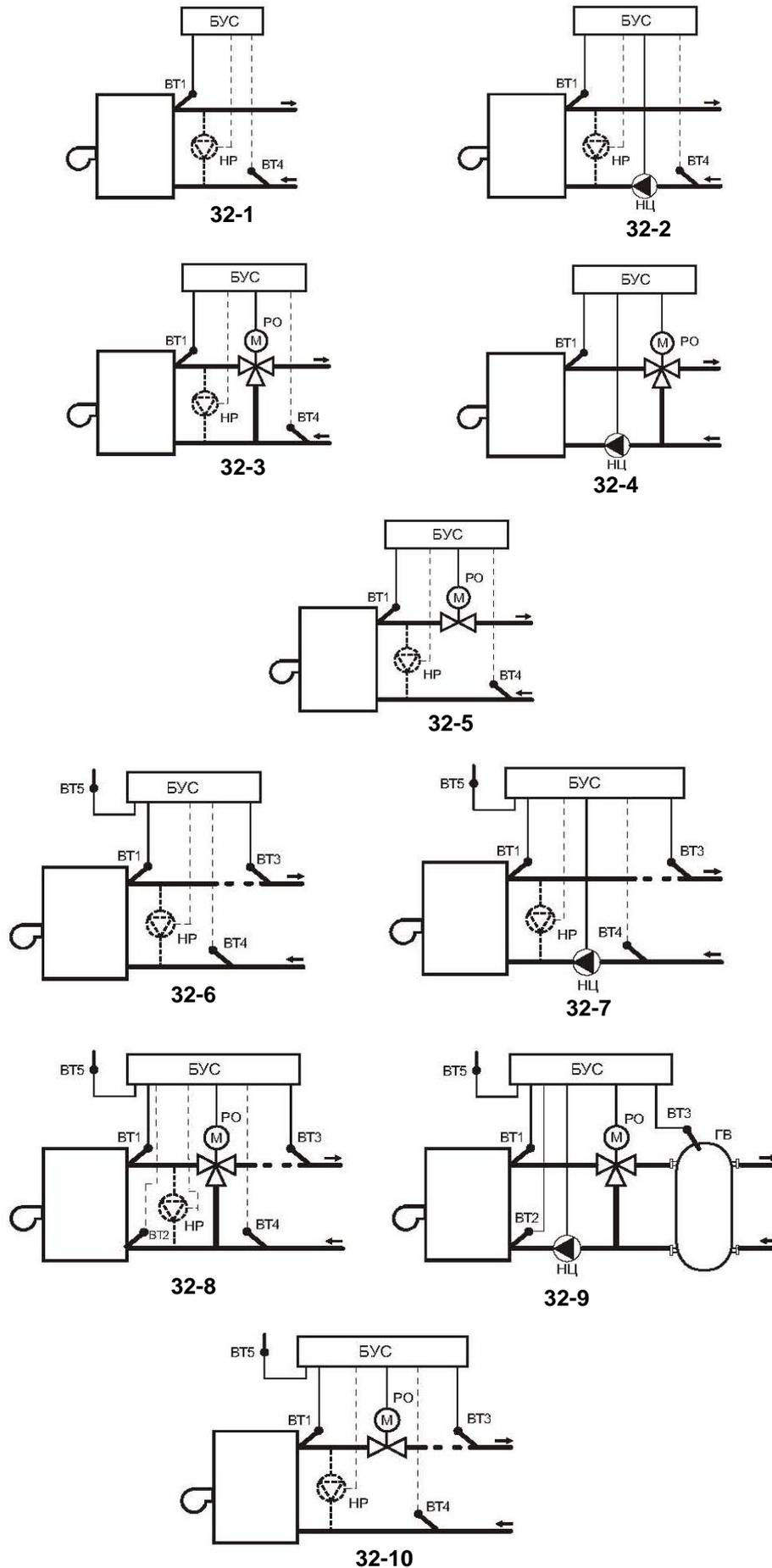


Рисунок 32. Принципиальные схемы управления котлом с помощью БУС МК-2/версия 3

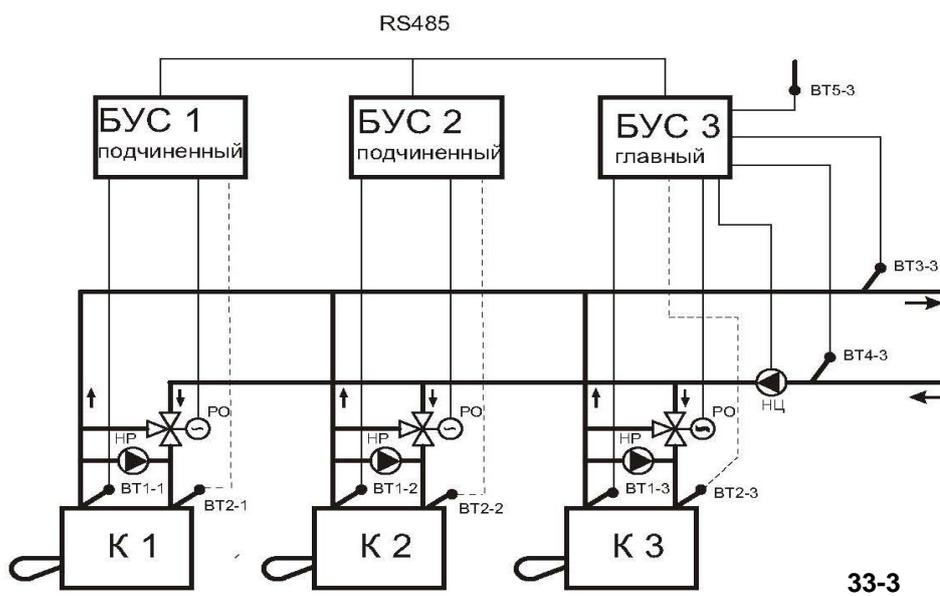
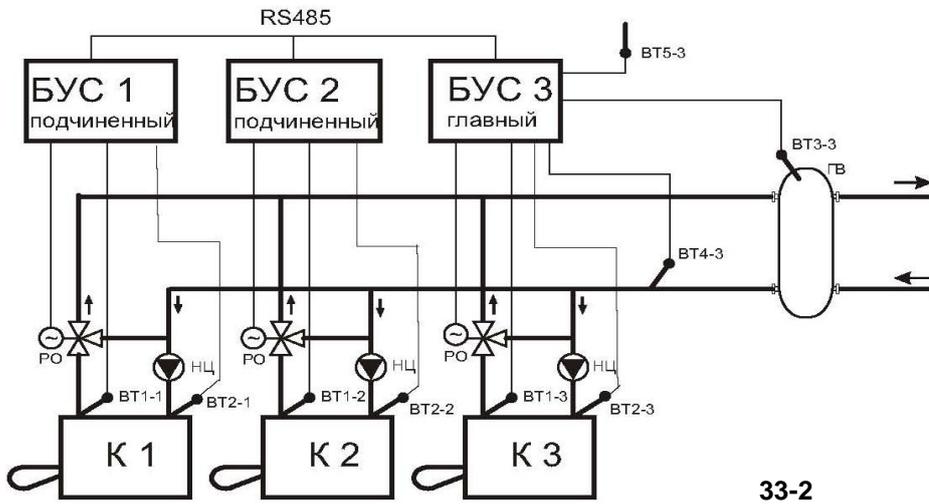
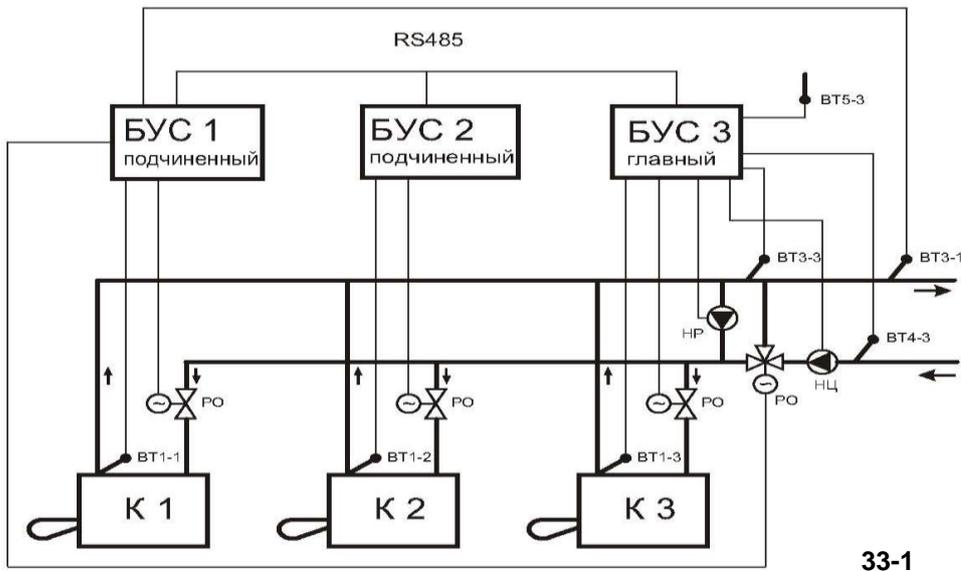


Рисунок 33. Принципиальные схемы управления многокотельными установками с помощью БУС МК-2/версия 3

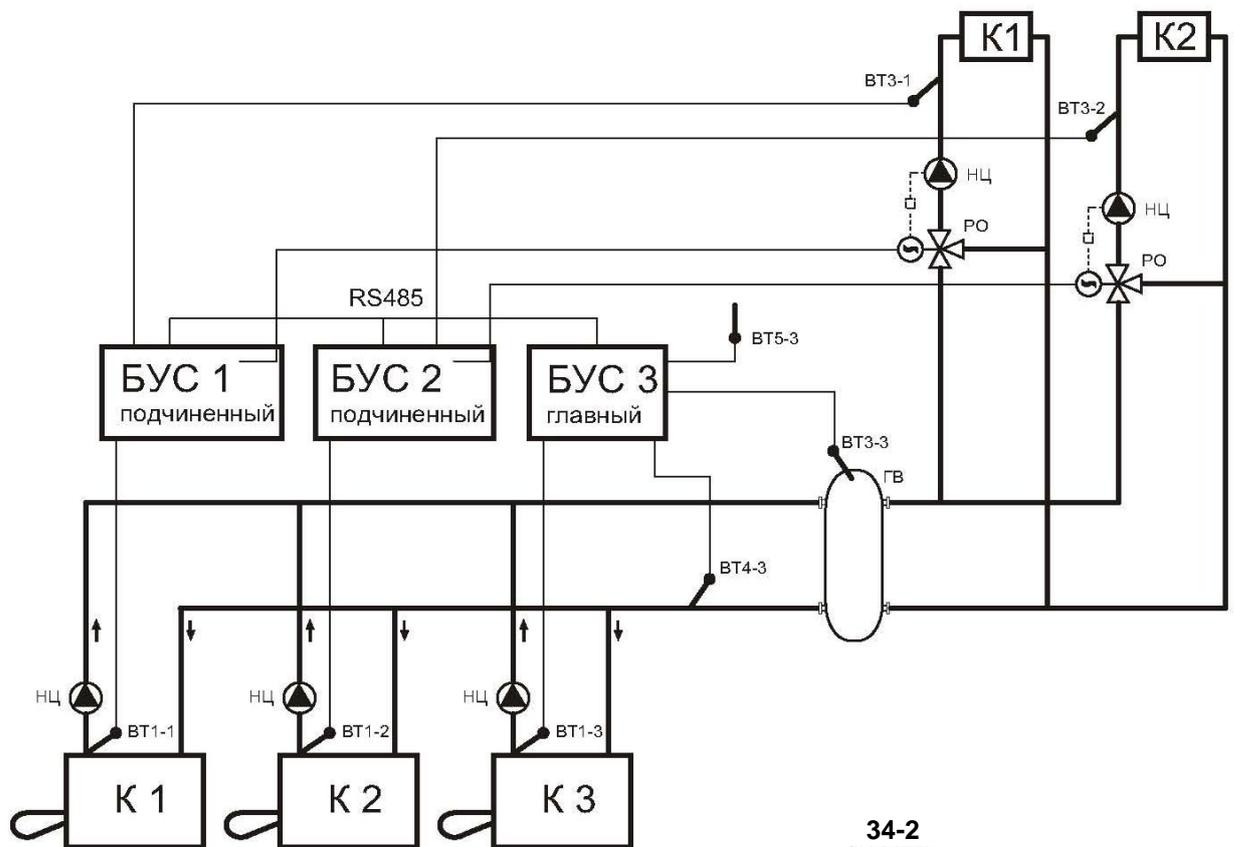
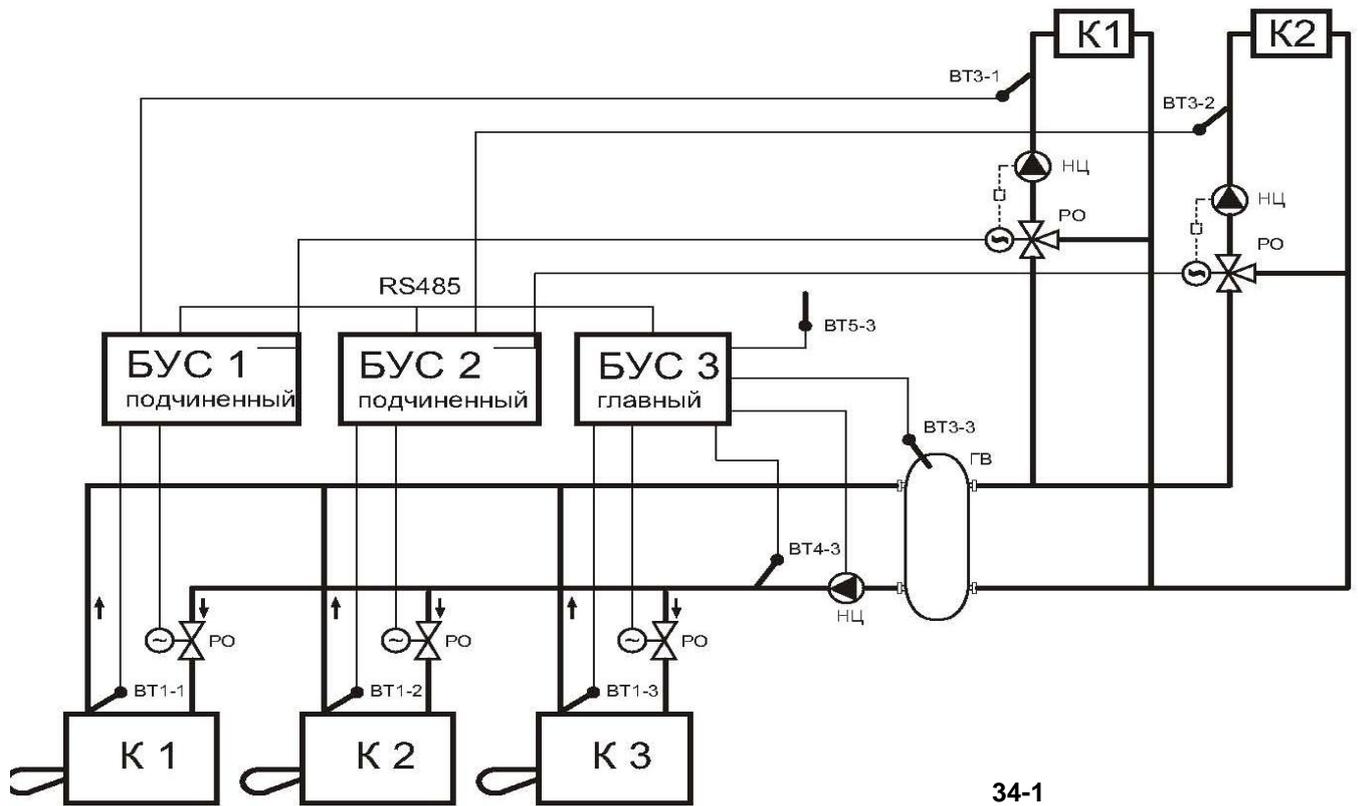


Рисунок 34. Принципиальные схемы управления многокотельными установками и контурами потребителей с помощью БУС МК-2/версия 3

4.4. Взрывной клапан

Для котлов КОЛВИ 90...КОЛВИ 1300 и КОЛВИ 90 М...КОЛВИ 1300 М взрывные клапаны поставляются комплектно в виде отдельно выполненной сборочной единицы, монтируемой после установки котла непосредственно на патрубок выхода дымовых газов. Взрывные клапана котлов КОЛВИ 1500...КОЛВИ 3000 и КОЛВИ 1500 М...КОЛВИ 50000 М выполнены в верхней части сборного короба дымовых газов и конструктивно входят в состав котла. Чертеж взрывных клапанов приведен на рисунке 20.

При проектировании, необходимо предусмотреть короб, отводящий дымовые газы в случае срабатывания взрывного клапана в безопасный объем помещения котельной, в котором невозможно пребывание обслуживающего персонала. Обычно, в случае отсутствия рядом расположенных площадок обслуживания, отметка высоты отводящего короба составляет 2,2 м от уровня пола котельной. Коробы, как правило, изготавливаются способом гнутья из тонколистового металла (жести) сечением, не меньшим сечения рабочей (разрывной) части взрывного клапана.

Размеры рабочей (разрывной) части взрывного клапана приведены в таблице 13.

Таблица 13. Размеры рабочей (разрывной) части взрывных клапанов

Наименование котла	Размер рабочей (разрывной) части клапана, мм	Примечание
КОЛВИ 90... КОЛВИ 500, КОЛВИ 90 М... КОЛВИ 500 М	350x364	Поставляется отдельной сборочной единицей
КОЛВИ 600... КОЛВИ 650, КОЛВИ 600 М... КОЛВИ 650 М	370x430	Поставляется отдельной сборочной единицей
КОЛВИ 850... КОЛВИ 1300, КОЛВИ 850 М... КОЛВИ 1300 М	420x470	Поставляется отдельной сборочной единицей
КОЛВИ 1500... КОЛВИ 2000, КОЛВИ 1500 М... КОЛВИ 2000 М	190x845	Входит в конструкцию котла
КОЛВИ 3000, КОЛВИ 3000 М... КОЛВИ 5000 М	220x730	Входит в конструкцию котла

4.5. Комплект датчиков

Котлы КОЛВИ комплектуются набором следующих датчиков:

- аварийный термостат КР 81 Danfoss. Термостат устанавливается в штуцер с гильзой, предусмотренный и выполненный на патрубке «прямой воды» котла КОЛВИ и подключается к клеммам аварийного входа БУС (см. рисунок 31);
- датчик тяги (прессостат) LGW 3 A4 Dungs для котлов, поставляемых с газовой горелкой. Устанавливается на резьбовой штуцер, предусмотренный и выполненный на сборном коробе дымовых газов котла КОЛВИ и подключается к клеммам аварийного входа пульта управления (см. рисунок 31);

- два температурных датчика ТСМ-100 М для «прямой воды» и «обратной воды». Датчик «прямой воды» устанавливается в штуцер с гильзой, предусмотренный и выполненный на патрубке «прямой воды» котла КОЛВИ. Датчик «обратной воды» устанавливается в штуцер с гильзой, который необходимо сварить в трубопровод обратной воды до точки смешения «обратной воды» и «рециркуляционной воды». Датчики подключаются к соответствующим клеммам пульта управления (см. рисунок 31);
- датчик давления (прессостат) LGW 50 A4 Dungs. Устанавливается на штуцер, предусмотренный и выполненный на смотровом окне двери топки котла КОЛВИ и подключается к клеммам аварийного входа пульта управления (см. рисунок 31);
- два датчика давления KPI 35 Danfoss для «прямой воды» (для контроля по параметрам «давление воды на выходе котла больше или меньше предельных значений»). Устанавливаются на штуцера, свариваемые в трубопровод «прямой воды» и подключаются к клеммам аварийного входа пульта управления (см. рисунок 31). Датчики не входят в комплект поставки котла КОЛВИ и заказываются отдельно.

Остальные датчики и приборы КИПиА для «обвязки котлов» устанавливаются согласно требованиям следующих нормативных документов: СНиП II - 35 - 76 «Котельные установки», Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов с давлением пара не более 0,07 МПа (0,7 кгс/см²), водогрейных котлов и водоподогревателей с температурой нагрева воды не выше 338 К (115°С) и других нормативных документов, регламентирующих проектирование и безопасную эксплуатацию котельных, котлов и вспомогательных систем.

Схема установки комплекта датчиков показана на рисунке 35.

Для котлов КОЛВИ (как и для подобных жаротрубных котлов) не существует жесткого требования к дополнительной защите от снижения расхода воды ниже определенного значения. Так как, при кратковременной остановке циркуляции воды через котел, вследствие возрастания температурного градиента (разницы температур «прямой» и «обратной» воды), система автоматического управления останавливает работу горелки при перегреве котла.

Температурный градиент, например, для котла КОЛВИ 3000, работающего в температурном режиме 110/70°С составляет:

$$\Delta T = T_1 - T_2 = 110 - 70 = 40^{\circ}\text{C}.$$

Расчетный расход воды, соответствующий этому температурному градиенту составляет:

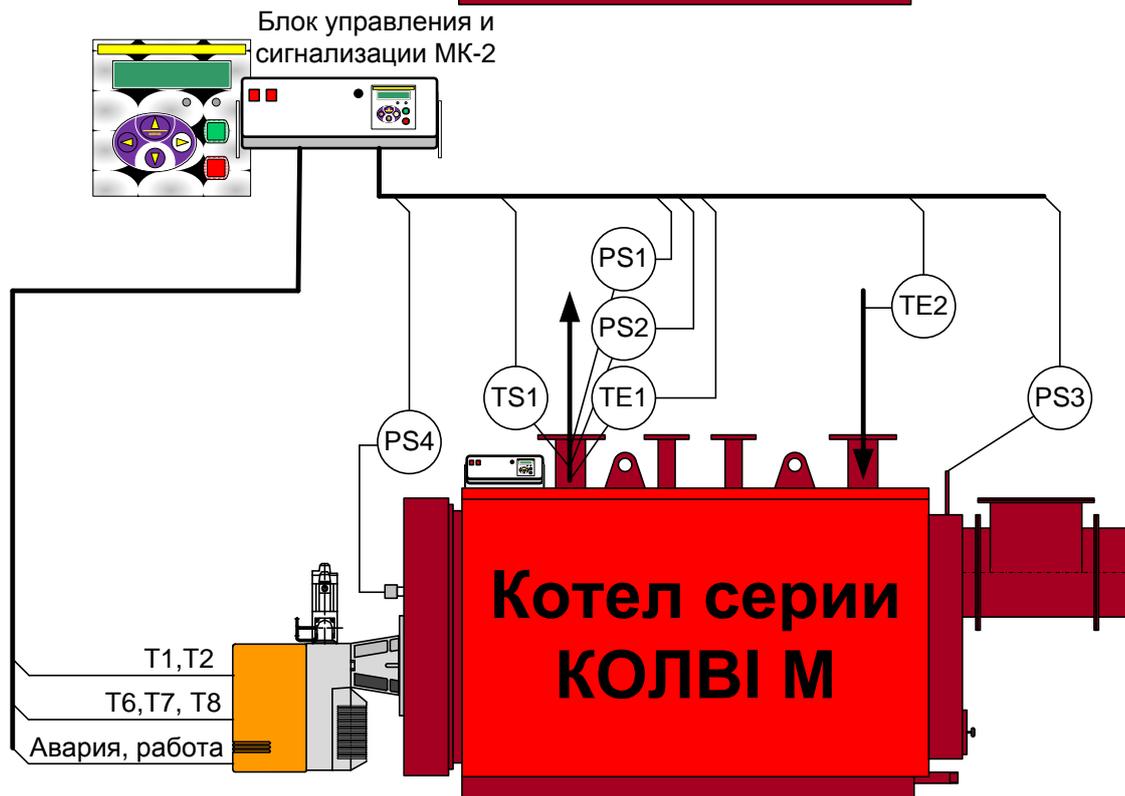
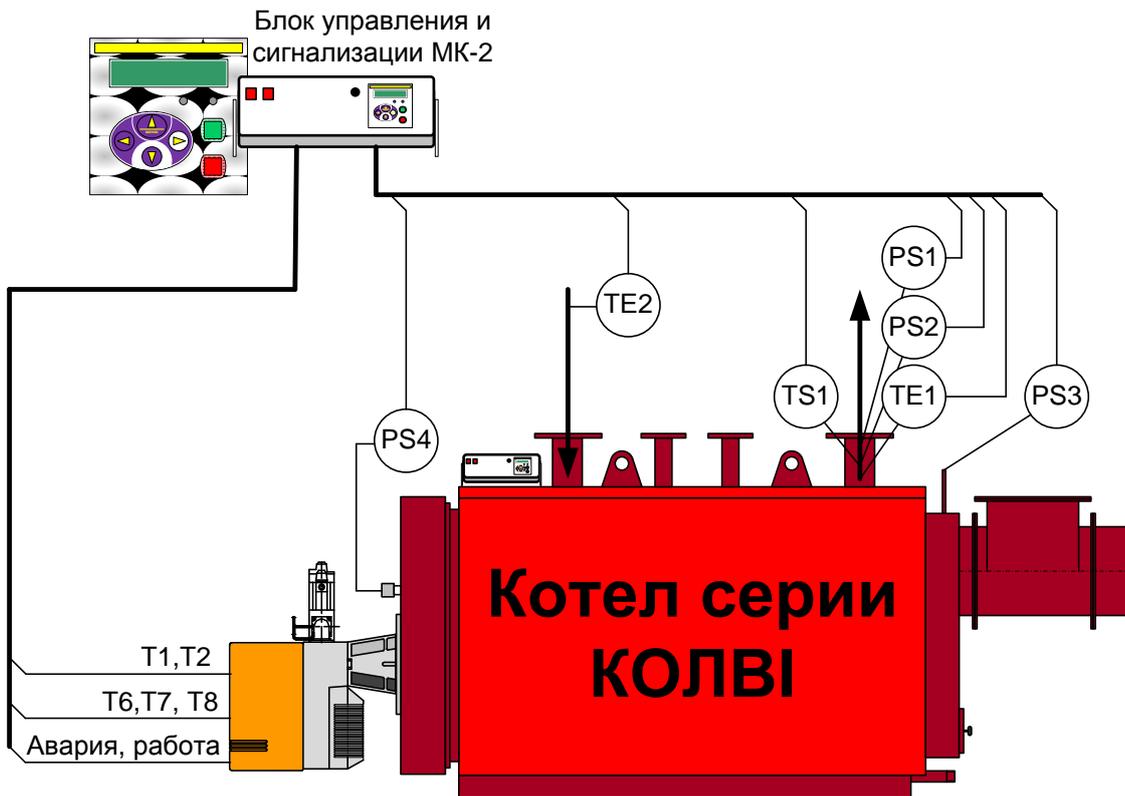
$$V = 0,86 \cdot Q / \Delta T = 0,86 \cdot 3000 / 40 = 64,5 \text{ м}^3/\text{ч},$$

где Q – номинальная теплопроизводительность котла в кВт.

Система автоматического управления котла поддерживает температуру «обратной» воды на уровне не ниже 55...60°С путем подмешивания части «прямой» воды. Та же система автоматического управления котла выполняет блокировку работы котла (прекращает подачу топлива) при достижении температуры воды в котле значения 115°С.

Таким образом, мы можем определить нижний порог значений расхода воды через котел КОЛВИ 3000, при котором срабатывает автоматическая блокировка:

$$V = 0,86 \cdot Q / \Delta T = 0,86 \cdot 3000 / (115 - 55) = 43,0 \text{ м}^3/\text{ч}.$$



TE1	Температура на выходе котла	TCM-100 M
TE2	Температура на входе котла	TCM-100 M
PS1	Давление теплоносителя низкое	KPI 35 Danfoss
PS2	Давление теплоносителя высокое	KPI 35 Danfoss
PS3	Датчик тяги	LGW 3 A4 Dungs
PS4	Давление в топке высокое (хлопок)	LGW 50 A4 Dungs
TS1	Аварийный термостат	KP 81 Danfoss

Рисунок 35. Схема установки комплекта датчиков

5. Дополнительное вспомогательное оборудование

В процессе проектирования котельных установок с котлами КОЛВИ, возникает ряд вопросов, связанных с особенностями конструкции жаротрубных котлов и блочных горелок. Поскольку действующая нормативная документация для проектирования разрабатывалась несколько десятилетий тому назад и не учитывала современные тенденции развития техники, проектирование современных источников теплоснабжения нередко основывается на использовании рекомендаций производителей оборудования (естественно, в той части, где они не противоречат действующей нормативной документации). В данном пункте мы рассмотрим общие рекомендации для подбора дополнительного оборудования, применяемого в котельных установках с котлами КОЛВИ.

5.1. Запорная арматура

В последнее время в качестве запорной арматуры получили широкое применение межфланцевые затворы, имеющие массу преимуществ перед традиционными конструкциями запорной арматуры больших диаметров:

- простота конструкции и монтажа;
- высокая надежность;
- малый вес и небольшие строительные размеры;
- быстрота выполнения операции «открыть – закрыть»;
- возможность использования в качестве регулирующей арматуры;
- возможность визуального определения степени открытия рабочего затвора.

Запорную арматуру необходимо устанавливать на патрубках «прямой воды», «обратной воды» и на патрубке дренажа. При необходимости, между соответствующим патрубком котла и арматурой можно предусмотреть применение, так называемой «катушки» - участка трубы с приспособлениями для крепления с обеих сторон (фланцами, резьбой).

До установки арматуры на дренажном трубопроводе необходимо предусмотреть тройник для организации отбора пробы котловой воды (обычно - Ду15). На линии отбора необходимо установить запорную арматуру.

5.2. Предохранительные клапаны

Для котлов КОЛВИ 90...КОЛВИ 350 необходимо предусмотреть установку двух предохранительных клапанов Ду 40 на соответствующие предусмотренные патрубки котлов. Для котлов КОЛВИ 440...КОЛВИ 5000 необходимо предусмотреть установку не менее двух предохранительных клапанов расчетного диаметра на соответствующие патрубки котлов. Диаметр устанавливаемых клапанов должен быть одинаковым. Диаметр и количество клапанов рассчитывается из условия выполнения следующего неравенства:

$$ndh \geq 0,000003Q,$$

где n – число предохранительных клапанов; d – диаметр клапана, см; h – высота подъема клапана, см (обычно принимается не более 1/20 d); Q - максимальная теплопроизводительность котла, ккал/ч.

Предохранительные клапаны должны защищать котлы от превышения в них давления более чем на 10% разрешенного рабочего давления.

Конструкция применяемых предохранительных клапанов должна предусматривать возможность проверки их действия в рабочем состоянии путем принудительного открывания клапана.

Среда, выходящая из предохранительных клапанов должна по отводящему трубопроводу отводиться за пределы котельного помещения. Диаметр отводящего трубопровода от каждого клапана подбирается из условия, что его площадь сечения составляет не менее удвоенной площади сечения применяемого клапана.

При невозможности, по каким либо причинам, установки предохранительных клапанов на соответствующие патрубки котла КОЛВИ, или при необходимости замены клапана на обвод или обратный клапан, необходимо воспользоваться требованиями Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов с давлением пара не более 0,07 МПа (0,7 кгс/см²), водогрейных котлов и водоподогревателей с температурой нагрева воды не выше 338 К (115°С).

5.3. Рециркуляционный насос

Для обеспечения условия автоматического поддержания температуры «обратной воды» на входе в котел не менее 55...60°С, каждый котел должен быть оснащен устройством, обеспечивающим автоматическую подачу части «прямой воды» из трубопровода на выходе из котла в трубопровод «обратной воды» на вход в котел при уменьшении температуры менее указанного значения. Обычно для этого применяют рециркуляционный насос, установку которого предусматривают на линии, соединяющей трубопроводы «прямой воды» и «обратной воды» в непосредственной близости от котла. Расположение рециркуляционного насоса, приборов и арматуры к нему, должно обеспечивать их удобное обслуживание.

Рециркуляционный насос подбирается из условия обеспечения 1/3 расчетного значения расхода воды через котел при выбранном температурном градиенте. Напор насоса при этом должен обеспечивать преодоление местных гидравлических сопротивлений соответственно гидравлической схеме котельной. В общем случае, напор составляет 1,5...3,5 м вод. ст.

Температурный градиент, например, для котла КОЛВИ 3000, работающего в температурном режиме 110/70°С составляет:

$$\Delta T = T_1 - T_2 = 110 - 70 = 40^\circ\text{C}.$$

Расчетный расход воды через котел, соответствующий этому температурному градиенту составляет:

$$V = 0,86 \cdot Q / \Delta T = 0,86 \cdot 3000 / 40 = 64,5 \text{ м}^3/\text{ч},$$

где Q – номинальная теплопроизводительность котла в кВт.

Расчетный расход рециркуляционной воды для выбора рециркуляционного насоса составит:

$$V_{\text{рец}} = 0,33 \cdot V = 0,33 \cdot 64,5 = 21,3 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

В зависимости от применяемой гидравлической схемы, вместо рециркуляционного насоса можно устанавливать на линии, соединяющей трубопроводы «прямой воды» и «обратной воды» трехходовой или двухходовый проходной клапан. Так же, при соответствующем обосновании, на линии подвода или отвода воды из котла, допускается устанавливать регулируемую арматуру.

ру, уменьшающую циркуляцию воды через котел при уменьшении температуры «обратной воды» ниже значений 55...60⁰С.

5.4. Циркуляционный насос

В зависимости от выбранной гидравлической схемы котельной установки, отвечающей условиям эксплуатации подсоединенной тепловой сети или системы отопления подсоединенного потребителя, выбирается тип, количество и место установки циркуляционных насосов. Главным критерием при выборе являются следующие требования:

- тип, количество и место установки циркуляционных насосов должны обеспечивать расчетную циркуляцию воды через котлы при соблюдении гидравлического режима в подсоединенных сетях для всех режимов работы котельной установки;
- количество и место установки циркуляционных насосов должны обеспечивать циркуляцию воды через котлы при соблюдении гидравлического режима в подсоединенных сетях, в случае выхода из строя основных насосов (наличие резервных насосов);
- тип, количество и место установки циркуляционных насосов должны обеспечивать регулировку тепловой мощности котельной установки в предусмотренных случаях;
- тип, количество и место установки циркуляционных насосов должны обеспечивать минимальные тепловые потери котельной установки и минимальное потребление насосами электрической энергии.

Исходя из вышесказанного, насосы могут устанавливаться:

- обособленными для каждого из котлов;
- общими для котельной установки;
- общими для контура котельной установки и подсоединенной тепловой сети;
- обособленными для контура котельной установки и обособленными для подсоединенной тепловой сети (с применением гидроуравнителя или промежуточного теплообменника);
- обособленными для каждой системы подсоединенного потребителя (насос для нагрева ГВС, насосы для систем отопления и вентиляции, насос для технологических нужд и т. д.) при согласовании циркуляции через контур котельной установки;
- на линии «прямой воды»;
- на линии «обратной воды».

5.5. Подпиточные насосы

Для подпитки системы в котельной должны быть предусмотрены не менее двух подпиточных насосов с электроприводом, при этом насосы должны автоматически поддерживать давление в системе. Производительность подпиточных насосов должна отвечать требованиям обеспечения нормальной работы системы при расчетных потерях теплоносителя.

Подпитка водогрейных котлов должна производиться в трубопровод на всасывании сетевых насосов системы отопления.

5.6. Дымовая труба

Для котлов с наддувом, какими являются котлы КОЛВИ, рекомендуется применять дымовые трубы, обособленные для каждого котла. При этом можно обеспечить надежный режим отвода дымовых газов. Напомним, что вентилятор блочной горелки преодолевает аэродинамическое сопротивление котла. При этом, в патрубке дымовых газов на выходе из котла при его работе, дымовые газы имеют избыточное давление, условно равное нулю. На практике, это значение рекомендуют поддерживать в диапазоне избыточных давлений 2...5 Па. Эюра давлений приведена на рисунке 36.

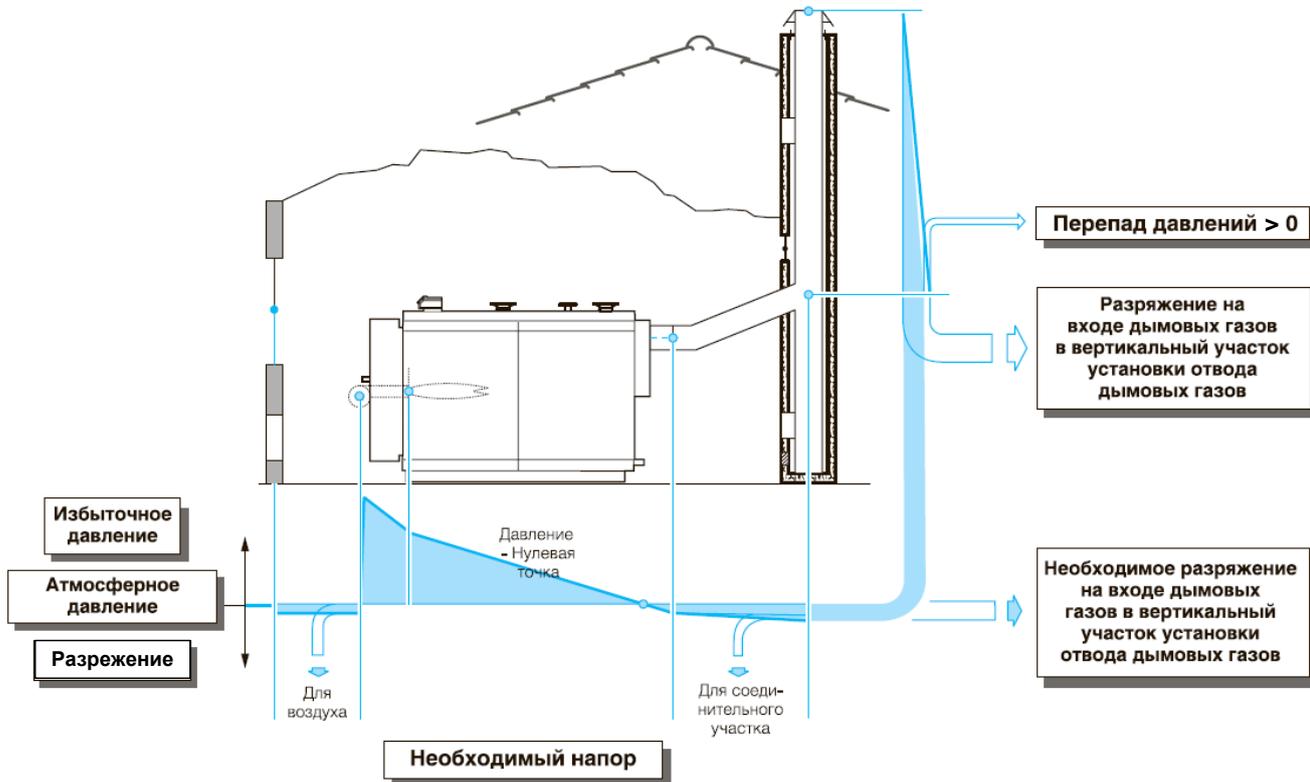


Рисунок 36. Эюра необходимых давлений при работе котла под наддувом

Дымовая труба, помимо выполнения условия обеспечения рассеивания вредных веществ, содержащихся в дымовых газах, должна обеспечивать тягу, необходимую для преодоления аэродинамического сопротивления самой себя и подсоединенного к котлу горизонтального дымохода. Поэтому расчет высоты и диаметра обособленной дымовой трубы для котла КОЛВИ должен происходить в следующей последовательности:

- задаемся диаметром дымовой трубы исходя из выполнения следующих условий - скорость в устье дымовой трубы должна соответствовать рекомендациям по расчету рассеивания и диаметр дымовой трубы должен быть не менее диаметра патрубка выхода дымовых газов из котла;
- в результате произведенного расчета рассеивания вредных веществ, содержащихся в дымовых газах, определяем высоту дымовой трубы;
- для определенного значения высоты дымовой трубы определяем создаваемую ею тягу для всех рабочих режимов котла;
- для определенного значения диаметра дымовой трубы определяем аэродинамическое сопротивление движению дымовых газов по ней для всех рабочих режимов котла;

- при условии, что величина создаваемой тяги превышает аэродинамическое сопротивление, считаем расчет завершенным, а при условии, что величина аэродинамического сопротивления создаваемой тяги превышает создаваемую тягу, увеличиваем значение диаметра или (и) высоты дымовой трубы и повторяем расчет.

Для ориентировочного определения диаметра и высоты дымовой трубы для работы котла на природном газе и дизтопливе можно воспользоваться диаграммами, приведенными соответственно на рисунках 37 и 38. Приведенные диаграммы справедливы для котлов под наддувом при условии, что значение температуры дымовых газов лежит в диапазоне 140...190⁰С.

При снижении нагрузки котла увеличивается коэффициент полезного действия (что собственно является положительным фактором), но при уменьшении температуры дымовых газов повышается вероятность конденсатообразования и ухудшения тяги (см. рисунок 39). Для предотвращения этих нежелательных факторов, дымовые трубы должны быть надежно теплоизолированы. В последнее время с лучшей стороны зарекомендовало себя применение сборных быстромонтируемых предварительно изолированных труб, выполненных из тонкостенного листа нержавеющей металла для монтажа дымоходных систем. Такие системы характеризуются малым весом, простотой монтажа и крепления и высоким уровнем технического дизайна, что немало важно при применении их в гражданском строительстве.

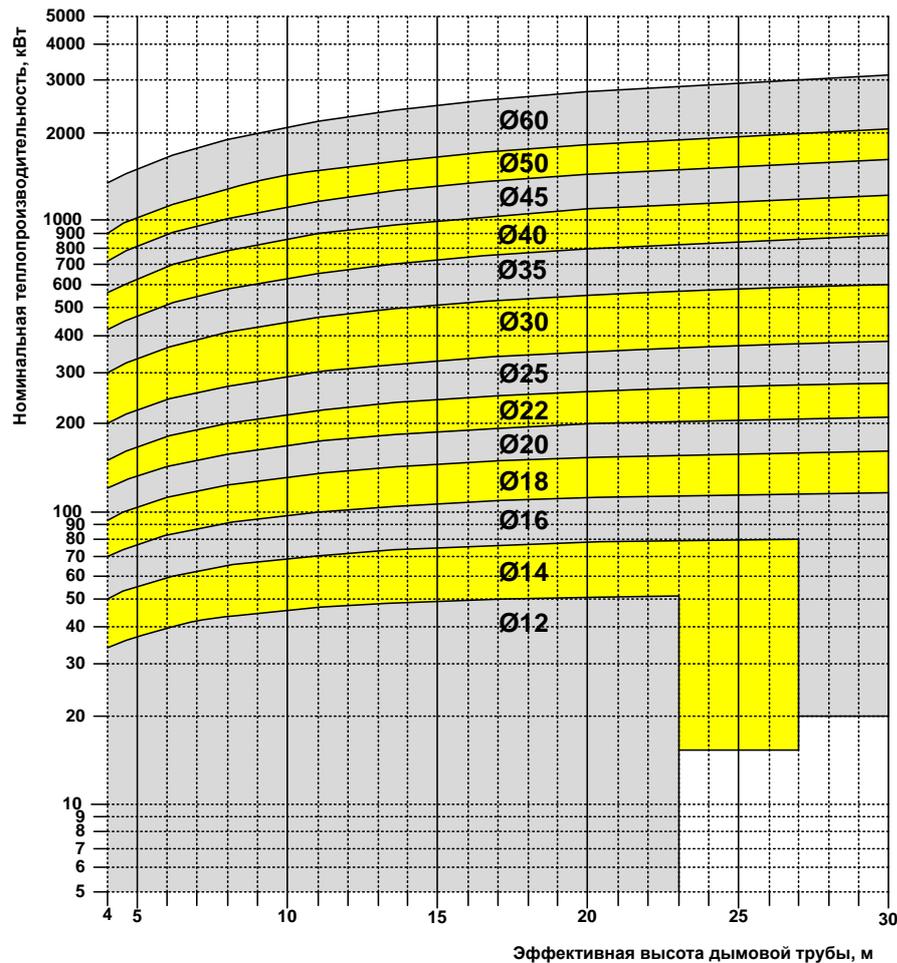


Рисунок 37. Диаграмма для ориентировочного определения поперечного сечения дымовой трубы для котла с газовой горелкой

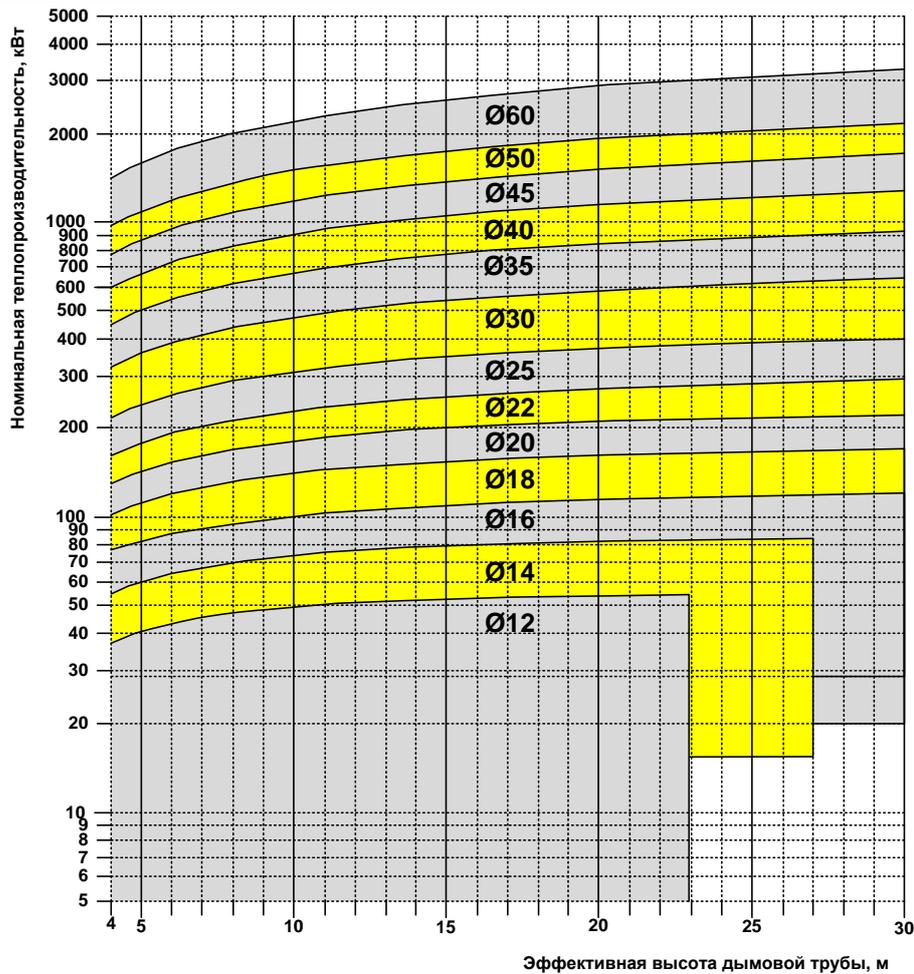


Рисунок 38. Диаграмма для ориентировочного определения поперечного сечения дымовой трубы для котла с дизельной горелкой

Нередки случаи, когда при проведении реконструкции существующих котельных в силу ряда причин (ограниченность бюджета, отсутствие технической возможности монтажа обособленных дымовых труб и т. д.) необходимо использовать общую дымовую трубу для нескольких котлов. В этом случае, для обоснования такого решения, необходимо проведение поверочных расчетов для всех режимов работы котлов в различных метеорологических условиях (самая холодная пятидневка, самый холодный месяц, средняя температура отопительного сезона, самый теплый месяц, если котельная работает для системы ГВС). Если не провести поверочные расчеты, при последующей эксплуатации котельной можно получить такие негативные явления, как недостаточная тяга при работе одного котла с минимальной мощностью, большое аэродинамическое сопротивление дымовой трубы при работе всех котлов, взаимное влияние котлов при работе, недожог или избыток воздуха для горения.

Для отключения неработающего котла от дымоходного тракта при работе котлов на общую дымовую трубу, необходимо предусмотреть установку шиберов, на дымоходах, соединяющих котлы с дымовой трубой. Шиберы должны быть снабжены отверстием в верхней части Ø 50 мм.

Для случая применения обособленной дымовой трубы для котла под наддувом с блочной горелкой, требование применять шибер является анахронизмом, иллюстрирующим несоответствие нормативной базы развитию техники.

Для высоких дымовых труб (как правило, в случаях котельных, пристроенных к высотным домам) для ограничения тяги, влияющей на настройку горелок, необходимо предусматривать установку на дымовых трубах ограничителей тяги.

Расчетный график зависимости к.п.д. котлов КОЛВИ от изменения относительной нагрузки

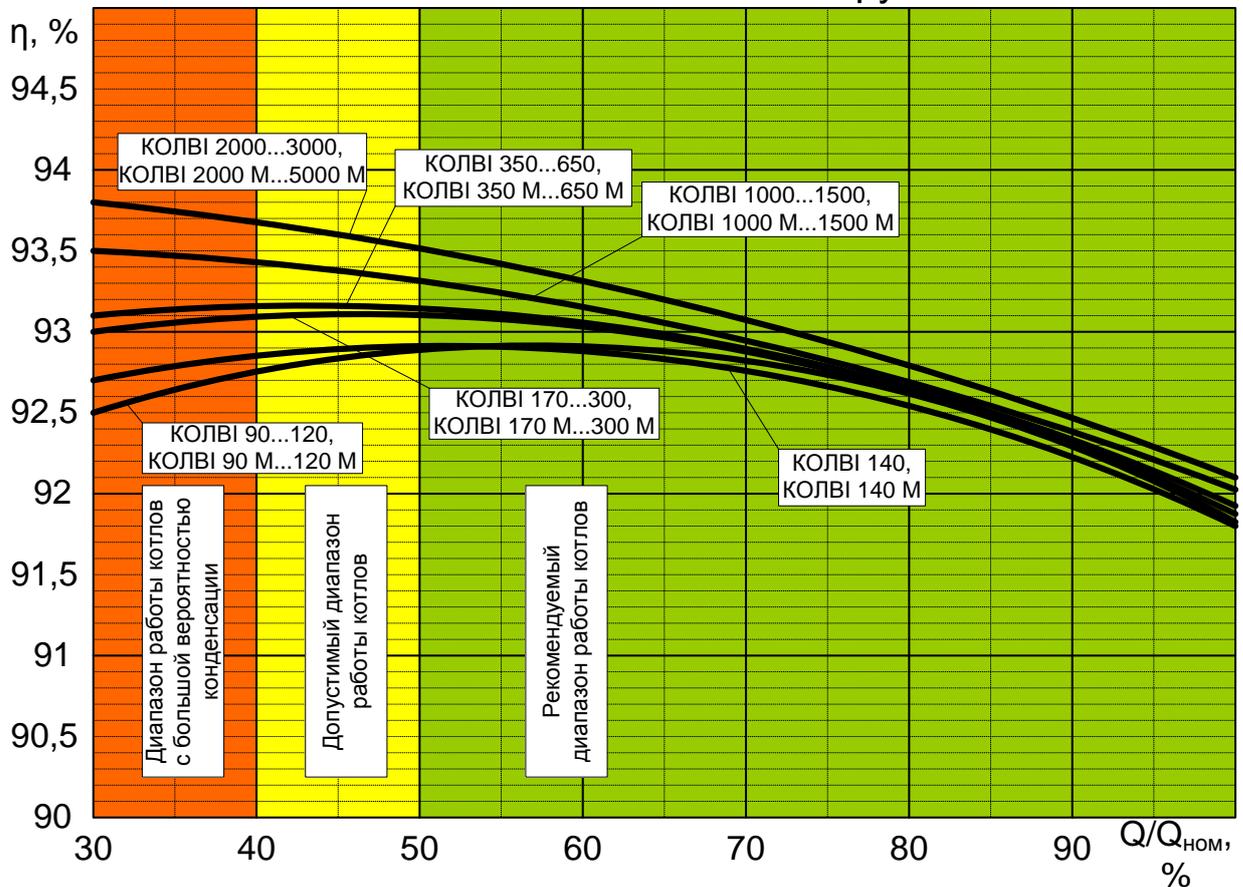


Рисунок 39. Расчетный график зависимости коэффициента полезного действия от изменения нагрузки котлов.

5.7. Гидрораспределители

В условиях развития децентрализованного (автономного, индивидуального) теплоснабжения при отсутствии тепловых сетей как таковых, и выполнения котельной функций теплопункта (распределение и регулирование тепловых потоков по потребителям), оптимальная принципиальная схема котельной приобретает вид, приведенный на рисунке 40. Функционально эта схема разделяется на две объединенные между собой, но разные по назначению, составляющие: **котельный контур** (схема обвязки котлов) и **контур потребителей тепла**. В состав этих контуров входит разное инженерное оборудование, связанное между собой тепловой и гидравлической взаимосвязью, которая в процессе работы оборудования постоянно изменяется

Котельный контур выполняет следующие функции: обеспечивает расчетный расход теплоносителя через каждый теплогенератор при его работе, обеспечивает защиту от недопустимых режимов по значениям температуры и давления теплоносителя, обеспечивает подпитку, контроль и учет параметров теплоснабжения. Для **контура потребителей тепла** задачи следующие - обеспечить циркуляцию теплоносителя в каждом из контуров отдельного оборудования или системы потребителей, которые и в расчетных, и в эксплуатационных условиях отличаются по

мощности, параметрам теплоносителя (температура, располагаемый перепад давлений и расход), границами их изменений, временем и периодичностью функционирования.

То есть, очевидно, что для такой системы существует необходимость уравнивания, взаимного гидравлического и теплового согласования работы всех контуров. Для обеспечения стабильности работы котельного контура и защиты его работы от постоянных изменений режимов работы контуров потребителей, служит *гидрораспределитель*, или, как еще называют это устройство западные специалисты, «Hydraulische Weiche» – «гидравлическая стрелка».

Кроме обеспечения гидравлической и тепловой стабильности работы котельной совместно со всей системой теплоснабжения, гидрораспределитель дополнительно позволяет осуществлять отделение шлама в нижней его части, и струйную деаэрацию в верхней части. Для этого предусмотрены соответственно: люк для удаления шлама и патрубок для подсоединения клапана автоматического удаления воздуха.

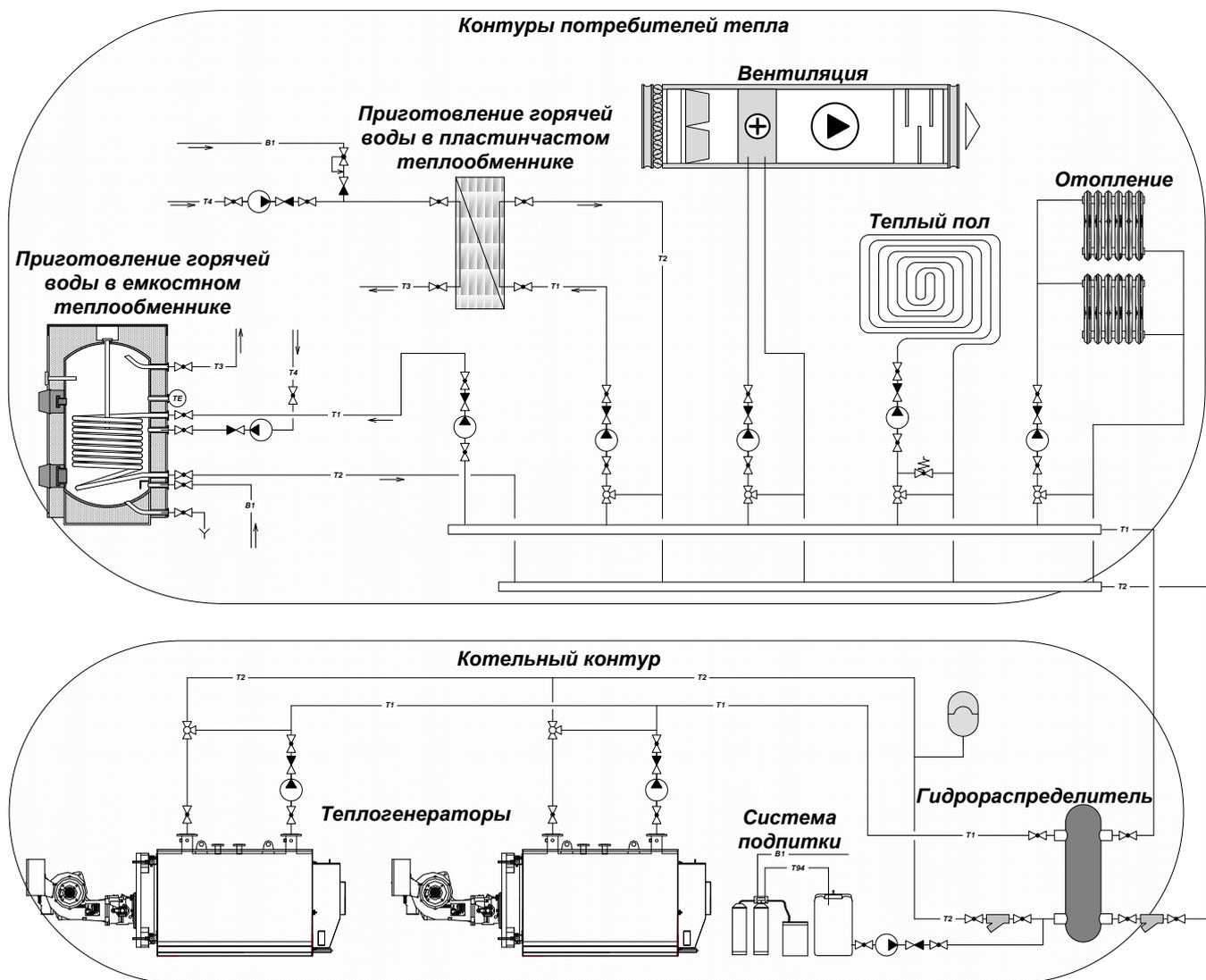


Рисунок 40. Пример применения гидрораспределителя в схеме котельной.

Гидрораспределитель по своей конструкции представляет собой перемычку в виде трубы большого диаметра, соединяющего подающую и обратную магистрали двух контуров: котельного и потребителей. Определяющим параметром подбора гидрораспределителя является диаметр

его корпуса, что должно обеспечить минимальную скорость потока теплоносителя в нем на уровне 0,1 м/с в расчете на максимальный расход теплоносителя, а соответственно - обеспечить практически нулевой перепад давления. То есть, вместе с мембранным расширительным баком, гидрораспределитель образует своеобразную «нулевую» точку, для которой, независимо от переменных режимов работы контуров (количество работающих насосов, положение смесительных клапанов), будет осуществляться автоматическое поддержание постоянного гидростатического давления.

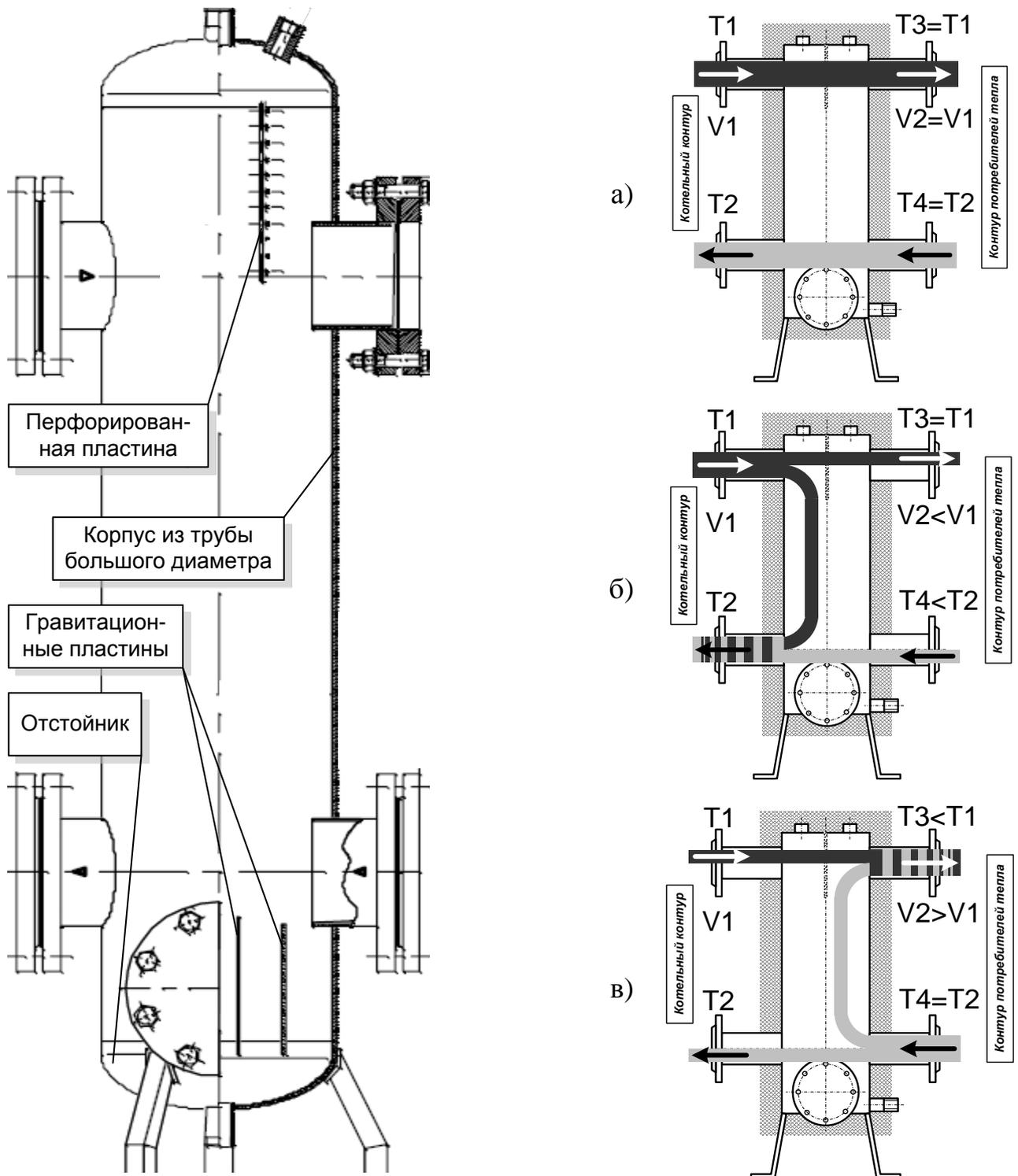


Рисунок 41. Конструкция гидрораспределителя и режимы его работы.

Расчетный режим работы гидрораспределителя, при котором расход теплоносителя через сам гидрораспределитель равен нулю (рисунок 41-а), обеспечивается точным подбором цирку-

ляционных насосов котельного контура и контура потребителей. При этом температуры в подающих магистралях контуров, обратных магистралях контуров и расхода теплоносителя в обоих контурах равны ($T1 = T3$, $T2 = T4$, $V1 = V2$). Такой режим работы является теоретическим, то есть его трудно достичь на практике. Для этого идеально должно выполняться условие равенства суммы подач работающих насосов в котельном контуре и работающих насосов в контуре потребителей. Для условий эксплуатации являются вероятными следующие два варианта работы гидрораспределителя. В первом случае - теплоноситель частично перетекает через гидрораспределитель с подающей магистрали котельного контура в обратную магистраль котельного контура (рисунок 41-б). При этом температуры в подающих магистралях контуров одинаковы, температура в обратной магистрали котельного контура является большей температуры в обратной магистрали контура потребителей, расход теплоносителя в котельном контуре больше расхода в контуре потребителей ($T1 = T3$, $T2 > T4$, $V1 > V2$). Такой режим характерен для случая, когда работают все, или большинство насосов теплогенераторов в котельном контуре, а в контуре потребителей внезапно снижается потребность в тепловой мощности и выключаются насосы, или трехходовые клапаны, перекрываясь, осуществляют циркуляцию теплоносителя во внутренних контурах собственно потребителей. При этом, при повышении температуры теплоносителя в котельном контуре, система каскадного автоматического управления уменьшает тепловую мощность теплогенераторов и, в случае необходимости, прекращает работу теплогенераторов вместе с насосами. То есть, система с гидрораспределителем стремится уравновесить работу двух контуров и приблизиться к теоретическому режиму работы (рисунок 41-а). Во втором случае - теплоноситель частично перетекает через гидрораспределитель с обратной магистрали контура потребителей в подающую магистраль контура потребителей (рисунок 41-в). При этом температуры в обратных магистралях контуров одинаковы, температура в подающей магистрали котельного контура больше температуры в подающей магистрали контура потребителей, расход теплоносителя в котельном контуре меньше расхода в контуре потребителей ($T1 > T3$, $T2 = T4$, $V1 < V2$). Такой режим характерен для случая, когда работает только часть насосов в котельном контуре, а в контуре потребителей внезапно увеличивается потребность в тепловой мощности и включаются насосы, или трехходовые клапаны, открываясь, осуществляют прямую циркуляцию во внутренних контурах собственно потребителей. При этом, при уменьшении температуры теплоносителя в контуре потребителей, система каскадного автоматического управления увеличивает тепловую мощность теплогенераторов и, в случае необходимости, включает в работу теплогенераторы вместе с их насосами. То есть, система с гидрораспределителем опять-таки стремится уравновесить работу двух контуров и приблизиться к теоретическому режиму работы (рисунок 41-а).

Для подбора гидрораспределителя предлагается следующая методика.

1. Определяются расходы теплоносителя в котельном контуре и в контуре потребителей, соответствующие расчетному режиму:

$$V = 0,866 \cdot Q / \Delta t, \text{ м}^3/\text{ч},$$

где Q - тепловая мощность контура (суммарная мощность теплогенераторов или суммарная мощность всех потребителей), кВт;

Δt - расчетный температурный градиент, $^{\circ}\text{C}$.

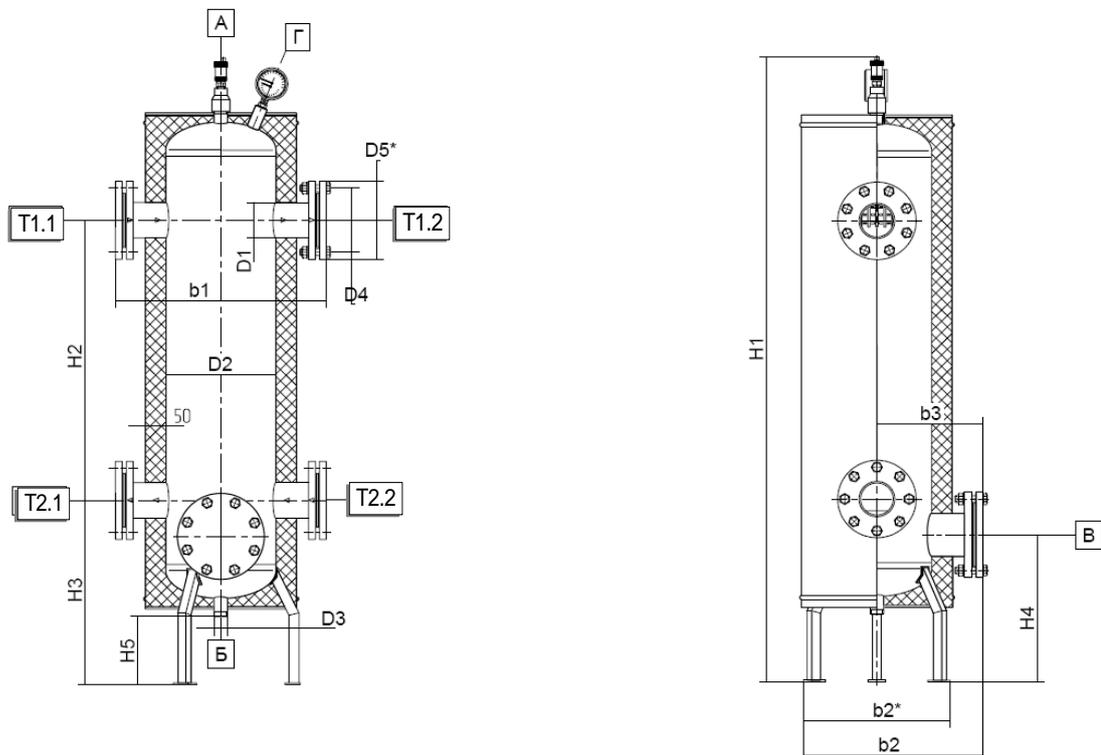
В случае, если теплогенераторы работают с разными температурными градиентами, то для котельного контура, состоящего из n теплогенераторов, расход теплоносителя в котельном контуре определяется как сумма всех расходов через каждый из теплогенераторов:

$$V = V_1 + V_2 + \dots + V_n = 0,866 \cdot Q_1 / \Delta t_1 + 0,866 \cdot Q_2 / \Delta t_2 + \dots + 0,866 \cdot Q_n / \Delta t_n, \text{ м}^3/\text{час.}$$

Аналогично, в случае различных температурных градиентов в контуре из n потребителей, расход теплоносителя в контуре определяется как сумма всех расходов во всех контурах потребителей.

2. Из двух значений расходов котельного контура и контура потребителей выбирается больший расход, что является определяющим для подбора гидрораспределителя.

3. По значению расхода теплоносителя из таблицы геометрических размеров (четвертая колонка) на рисунке 42 выбираем приемлемый типоразмер гидрораспределителя.



№ п/п	Тип	Ду	Максимальный расход воды м³/ч	Номинальное давление bar	Номинальная температура °C	b1 мм	b2 мм	b3 мм	D1 мм	D2 мм	D3	D4 мм	D5 мм	H1 мм	H2 мм	H3 мм	H4 мм	H5 мм	Масса кг	Емкость резервуара м³
1	ГП 50-100	50	4	6	100	385	275*	—	57	108	G1"	125	160	985	350	345	—	180	30	0,005
2	ГП 65-150	65	9	6	100	445	350	240	76	159	G1"	145	180	1280	550	390	365	180	50	0,024
3	ГП 80-200	80	12	6	100	495	400	240	89	219	G1"	160	195	1565	700	460	370	180	57	0,041
4	ГП 80-250	80	20	6	100	550	450	270	89	273	G1"	160	195	1575	700	460	370	170	64	0,06
5	ГП 100-200	100	20	6	100	490	400	240	108	219	G1"	180	215	1565	700	460	370	180	61	0,047
6	ГП 100-250	100	25	6	100	555	450	270	108	273	G1"	180	215	1575	700	460	370	170	75	0,063
7	ГП 125-250	125	30	6	100	565	450	270	133	273	G1"	210	245	1715	740	510	365	170	86	0,0733
8	ГП 125-300	125	40	6	100	620	505	295	133	325	G2"	210	245	2020	1000	530	405	165	103	0,166
9	ГП 150-300	150	50	6	100	620	505	295	159	325	G2"	240	280	2020	1000	530	405	165	128	0,1373
10	ГП 200-450*	200	100	6	100	730	605	350	219	426	G2"	295	335	2650	1450	620	430	165	198	0,305
11	ГП 250-600*	250	180	6	115	940	840	455	273	630	G2"	350	390	3060	1500	800	545	165	425	0,8
12	ГП 300-600*	300	200	6	115	960	840	455	325	630	G2"	400	440	3060	1500	800	545	165	430	0,822

А – автоматический воздухоотводчик; Б – дренаж; В – лок для удаления шлама; Г – термоманометр; Т1.1 та Т2.1 – соответственно прямая и обратная вода котельного контура; Т1.2 та Т2.2 – соответственно прямая и обратная вода контура потребителей.

Рисунок 42. Гидрораспределители Eurotherm Technology.

Например: Необходимо подобрать гидрораспределитель для тепловой схемы, котельный контур которой состоит из двух котлов КОЛВИ 500 теплопроизводительностью 582 кВт каждый, работающих с расчетным температурным градиентом $\Delta t = 25^{\circ}\text{C}$. Контур потребителей состоит из контура отопления ($Q = 650 \text{ кВт}$, $\Delta t = 15^{\circ}\text{C}$), контура вентиляции ($Q = 240 \text{ кВт}$, $\Delta t = 20^{\circ}\text{C}$) и контура подготовки горячей воды для системы ГВС ($Q = 230 \text{ кВт}$, $\Delta t = 20^{\circ}\text{C}$).

Определяем затраты теплоносителя в котельном контуре:

$$V = 0,866 \cdot (2 \cdot 582) / 25 = 40,3 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Определяем затраты теплоносителя в контуре потребителей:

$$V = 0,866 \cdot 650/15 + 0,866 \cdot 240/20 + 0,866 \cdot 230/20 = 37,5 + 10,4 + 10,0 = 57,9 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Из двух полученных значений выбираем наибольшее значение - $57,9 \text{ м}^3/\text{ч}$. По этим значениям из таблицы геометрических размеров (рисунок 42) выбираем гидрораспределитель ГП 200-450, для которого приемлемым является расход теплоносителя до $100 \text{ м}^3/\text{час}$.

Для упрощенного быстрого подбора гидрораспределителя можно воспользоваться таблицей 14. Например: необходимо подобрать гидрораспределитель для тепловой схемы, котельный контур которой состоит из двух котлов КОЛВИ 90 теплопроизводительностью 99 кВт каждый, работающих с расчетным температурным градиентом $\Delta t = 20^{\circ}\text{C}$. Для контура потребителей такой же температурный градиент. Для мощности $2 \cdot 99 = 198 \text{ кВт}$ и температурного градиента определяем по таблице расход теплоносителя и, как показано на рисунке 43-а - приемлемый типоразмер гидрораспределителя - ГП 65-150. Для случая температурного градиента $\Delta t = 15^{\circ}\text{C}$ при тех же условиях, определяем по таблице расход теплоносителя и, как показано на рисунке 43-б - приемлемый типоразмер гидрораспределителя - ГП 80-200.

Потужність, кВт	Витрата теплоносія, м³/год при температурному градієнті Δt						
	$\Delta t = 10^{\circ}\text{C}$	$\Delta t = 15^{\circ}\text{C}$	$\Delta t = 20^{\circ}\text{C}$	$\Delta t = 25^{\circ}\text{C}$	$\Delta t = 30^{\circ}\text{C}$	$\Delta t = 40^{\circ}\text{C}$	
20	1.7	1.1	0.9	0.8	0.7	0.5	ГП 50-100
30	2.6	1.7	1.3	1.2	1.0	0.8	
40	3.4	2.3	1.7	1.6	1.3	1.0	
50	4.3	2.9	2.1	2.0	1.7	1.3	
60	5.2	3.4	2.6	2.4	2.0	1.5	
70	6.0	4.0	3.0	2.8	2.3	1.8	
80	6.9	4.6	3.4	3.2	2.7	2.0	
90	7.7	5.2	3.9	3.6	3.0	2.3	
100	8.6	5.7	4.3	4.0	3.3	2.5	
125	10.7	7.2	5.4	5.0	4.2	3.1	
150	12.9	8.6	6.4	6.0	5.0	3.8	
175	15.0	10.0	7.5	7.0	5.8	4.4	
200	17.2	11.5	8.6	8.0	6.7	5.0	
250	21.5	14.3	10.7	10.0	8.3	6.3	
300	25.8	17.2	12.9	12.0	10.0	7.5	
350	30.1	20.1	15.0	14.0	11.7	8.8	
400	34.4	22.9	17.2	16.0	13.3	10.0	
450	38.7	25.8	19.3	18.0	15.0	11.3	
500	43.0	28.7	21.5	20.0	16.7	12.5	
600	51.6	34.4	25.8	24.0	20.0	15.0	

Потужність, кВт	Витрата теплоносія, м³/год при температурному градієнті Δt						
	$\Delta t = 10^{\circ}\text{C}$	$\Delta t = 15^{\circ}\text{C}$	$\Delta t = 20^{\circ}\text{C}$	$\Delta t = 25^{\circ}\text{C}$	$\Delta t = 30^{\circ}\text{C}$	$\Delta t = 40^{\circ}\text{C}$	
20	1.7	1.1	0.9	0.8	0.7	0.5	ГП 50-100
30	2.6	1.7	1.3	1.2	1.0	0.8	
40	3.4	2.3	1.7	1.6	1.3	1.0	
50	4.3	2.9	2.1	2.0	1.7	1.3	
60	5.2	3.4	2.6	2.4	2.0	1.5	
70	6.0	4.0	3.0	2.8	2.3	1.8	
80	6.9	4.6	3.4	3.2	2.7	2.0	
90	7.7	5.2	3.9	3.6	3.0	2.3	
100	8.6	5.7	4.3	4.0	3.3	2.5	
125	10.7	7.2	5.4	5.0	4.2	3.1	
150	12.9	8.6	6.4	6.0	5.0	3.8	
175	15.0	10.0	7.5	7.0	5.8	4.4	
200	17.2	11.5	8.6	8.0	6.7	5.0	
250	21.5	14.3	10.7	10.0	8.3	6.3	
300	25.8	17.2	12.9	12.0	10.0	7.5	
350	30.1	20.1	15.0	14.0	11.7	8.8	
400	34.4	22.9	17.2	16.0	13.3	10.0	
450	38.7	25.8	19.3	18.0	15.0	11.3	
500	43.0	28.7	21.5	20.0	16.7	12.5	
600	51.6	34.4	25.8	24.0	20.0	15.0	

а)

б)

Рисунок 43. Пример быстрого подбора гидрораспределителя с помощью таблицы 14.

6. Примеры применения котлов КОЛВИ

На рисунках 44..49 приведены примеры принципиальных схем котельных. На рисунках 50...52 приведены примеры общих видов «обвязки» котлов КОЛВИ в котельных. Приведенные схемы носят рекомендательный характер и приведены для справки. На их основании может быть разработана схема с учетом конкретного задания на проектирование.

 **Внимание!** На рисунках 44...49 показана «обвязка» котлов серии КОЛВИ. Для котлов серии КОЛВИ М патрубки прямой и обратной воды необходимо поменять местами.

Таблица 14. Определение гидрораспределителей Eurotherm Technology

Мощность, кВт	Расход теплоносителя, м ³ /ч при температурном градиенте Δt , °С						
	$\Delta t = 10$	$\Delta t = 15$	$\Delta t = 20$	$\Delta t = 25$	$\Delta t = 30$	$\Delta t = 40$	
20	1.7	1.1	0.9	0.8	0.7	0.5	ГП 50-100
30	2.6	1.7	1.3	1.2	1.0	0.8	
40	3.4	2.3	1.7	1.6	1.3	1.0	
50	4.3	2.9	2.1	2.0	1.7	1.3	
60	5.2	3.4	2.6	2.4	2.0	1.5	
70	6.0	4.0	3.0	2.8	2.3	1.8	
80	6.9	4.6	3.4	3.2	2.7	2.0	
90	7.7	5.2	3.9	3.6	3.0	2.3	
100	8.6	5.7	4.3	4.0	3.3	2.5	
125	10.7	7.2	5.4	5.0	4.2	3.1	
150	12.9	8.6	6.4	6.0	5.0	3.8	
175	15.0	10.0	7.5	7.0	5.8	4.4	ГП 65-150
200	17.2	11.5	8.6	8.0	6.7	5.0	
250	21.5	14.3	10.7	10.0	8.3	6.3	
300	25.8	17.2	12.9	12.0	10.0	7.5	
350	30.1	20.1	15.0	14.0	11.7	8.8	
400	34.4	22.9	17.2	16.0	13.3	10.0	ГП 80-200
450	38.7	25.8	19.3	18.0	15.0	11.3	ГП 80-250 ГП 100-200
500	43.0	28.7	21.5	20.0	16.7	12.5	
600	51.6	34.4	25.8	24.0	20.0	15.0	ГП 100-250
700	60.2	40.1	30.1	28.0	23.3	17.5	
800	68.8	45.9	34.4	32.0	26.7	20.0	ГП 125-250
900	77.4	51.6	38.7	36.0	30.0	22.5	
1000	86.0	57.3	43.0	40.0	33.3	25.0	ГП 125-300
1200	103.2	68.8	51.6	48.0	40.0	30.0	
1400	120.4	80.3	60.2	56.0	46.7	35.0	ГП-150-300
1600	137.6	91.7	68.8	64.0	53.3	40.0	
1800	154.8	103.2	77.4	72.0	60.0	45.0	ГП 200-450
2000	172.0	114.6	86.0	80.0	66.7	50.0	
2250	193.5	129.0	96.7	90.0	75.0	56.3	
2500	-	143.3	107.5	100.0	83.3	62.5	
2750	-	157.6	118.2	110.0	91.7	68.8	
3000	-	172.0	129.0	120.0	100.0	75.0	
3250	-	186.3	139.7	130.0	108.3	81.3	
3500	-	200.6	150.5	140.0	116.7	87.5	
3750	-	-	161.2	150.0	125.0	93.8	
4000	-	-	172.0	160.0	133.3	100.0	
4500	-	-	193.5	180.0	150.0	112.5	
5000	-	-	-	200.0	166.7	125.0	
				ГП 300- -600	ГП 250- -600		

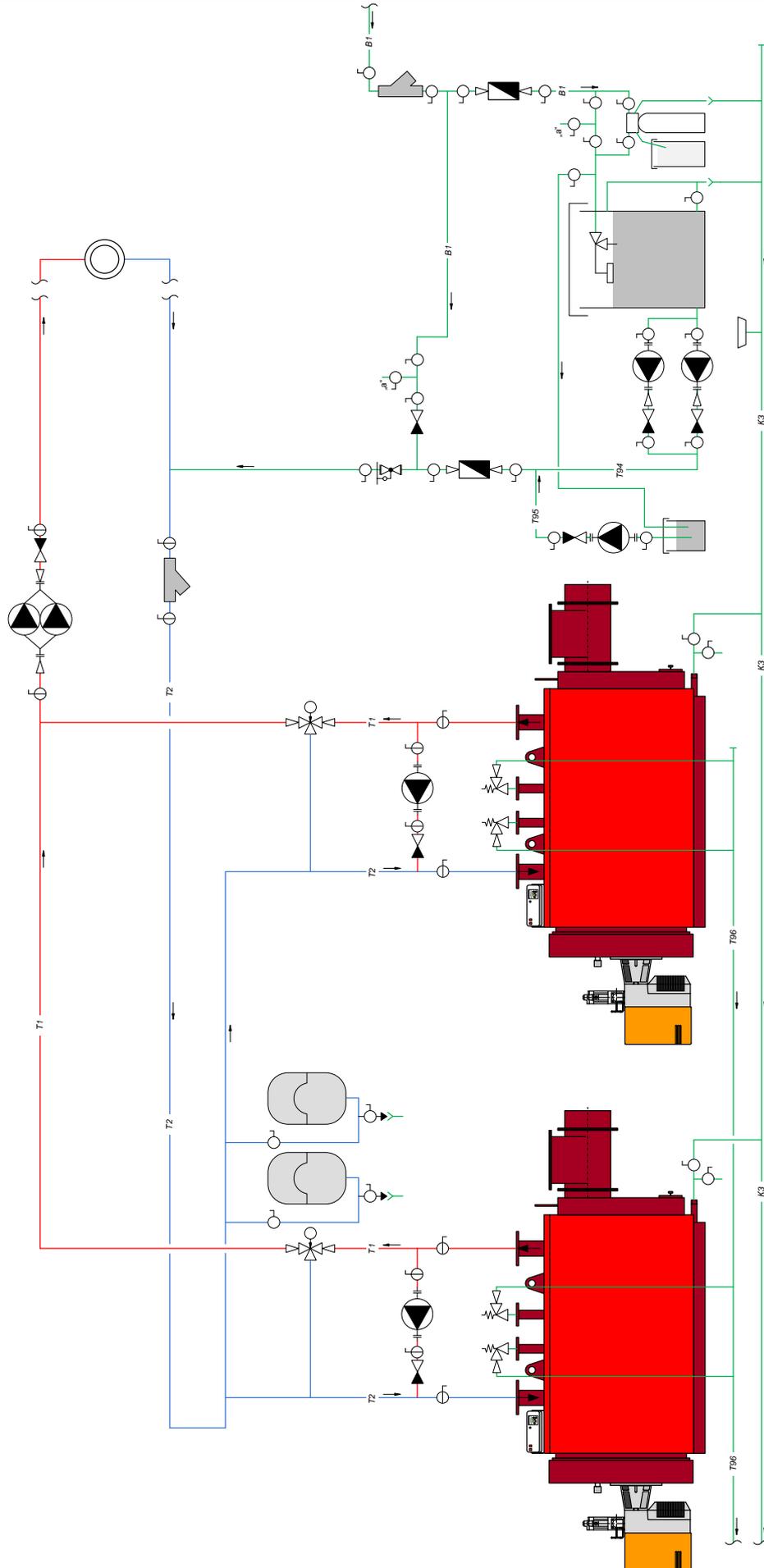


Рисунок 44. Пример установки с двумя котлами КОЛВИ и прямым контуром теплоснабжения (для температурного графика «со срезкой»)

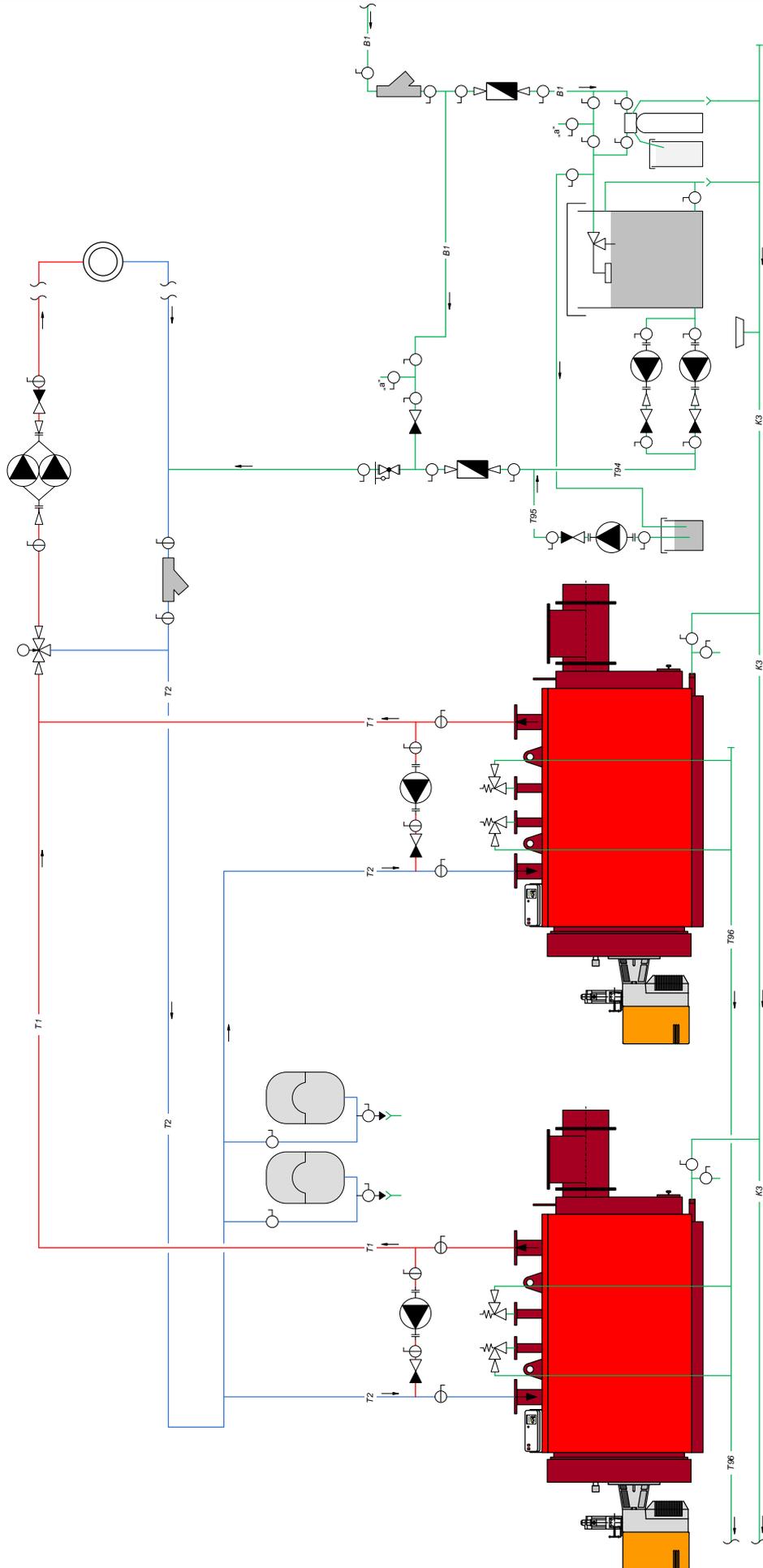


Рисунок 45. Пример установки с двумя котлами КОЛВИ и зависимым контуром теплоснабжения.

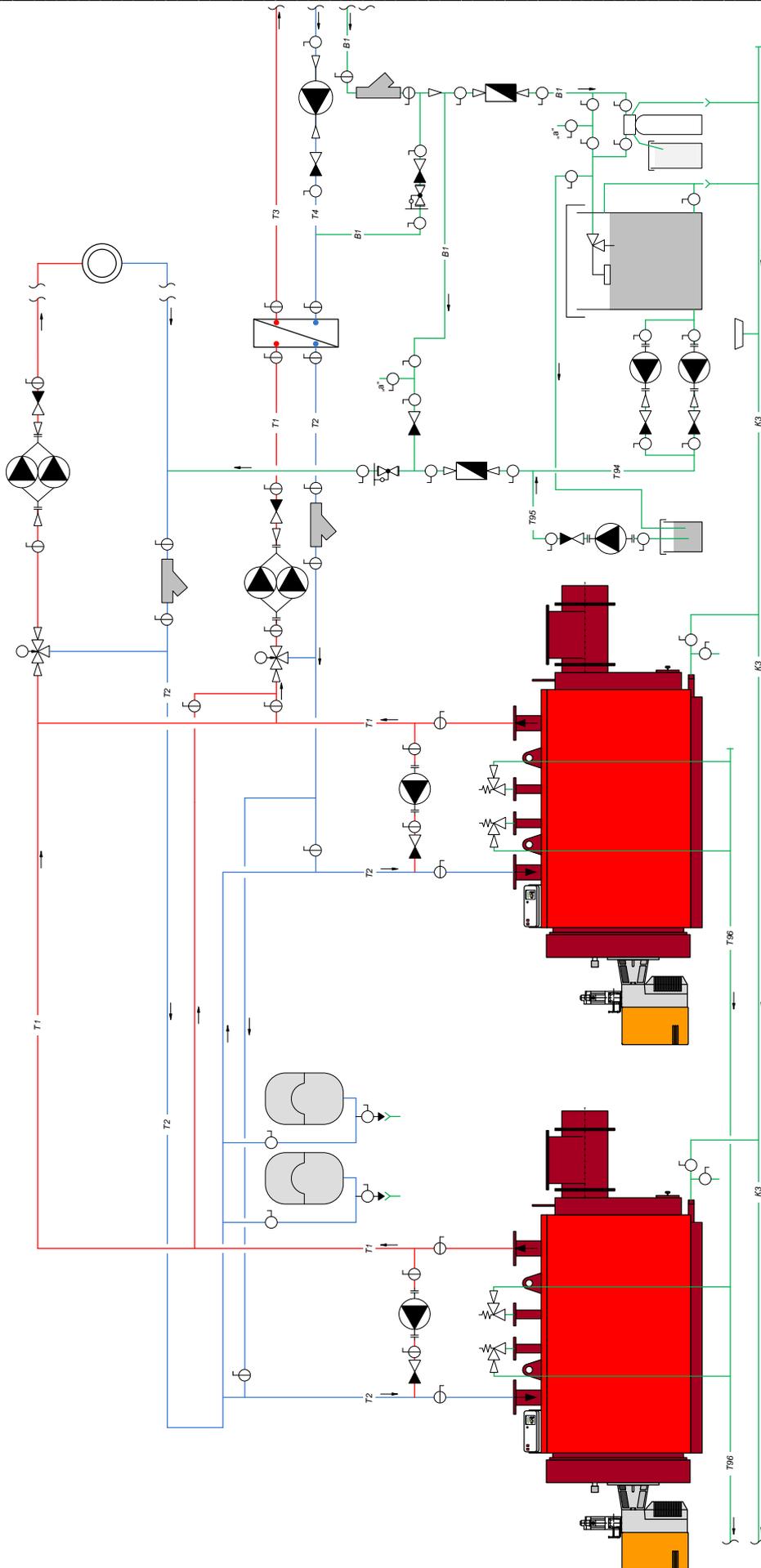


Рисунок 46. Пример установки с двумя котлами КОЛВИ, зависимым контуром теплоснабжения и контуром ГВС.

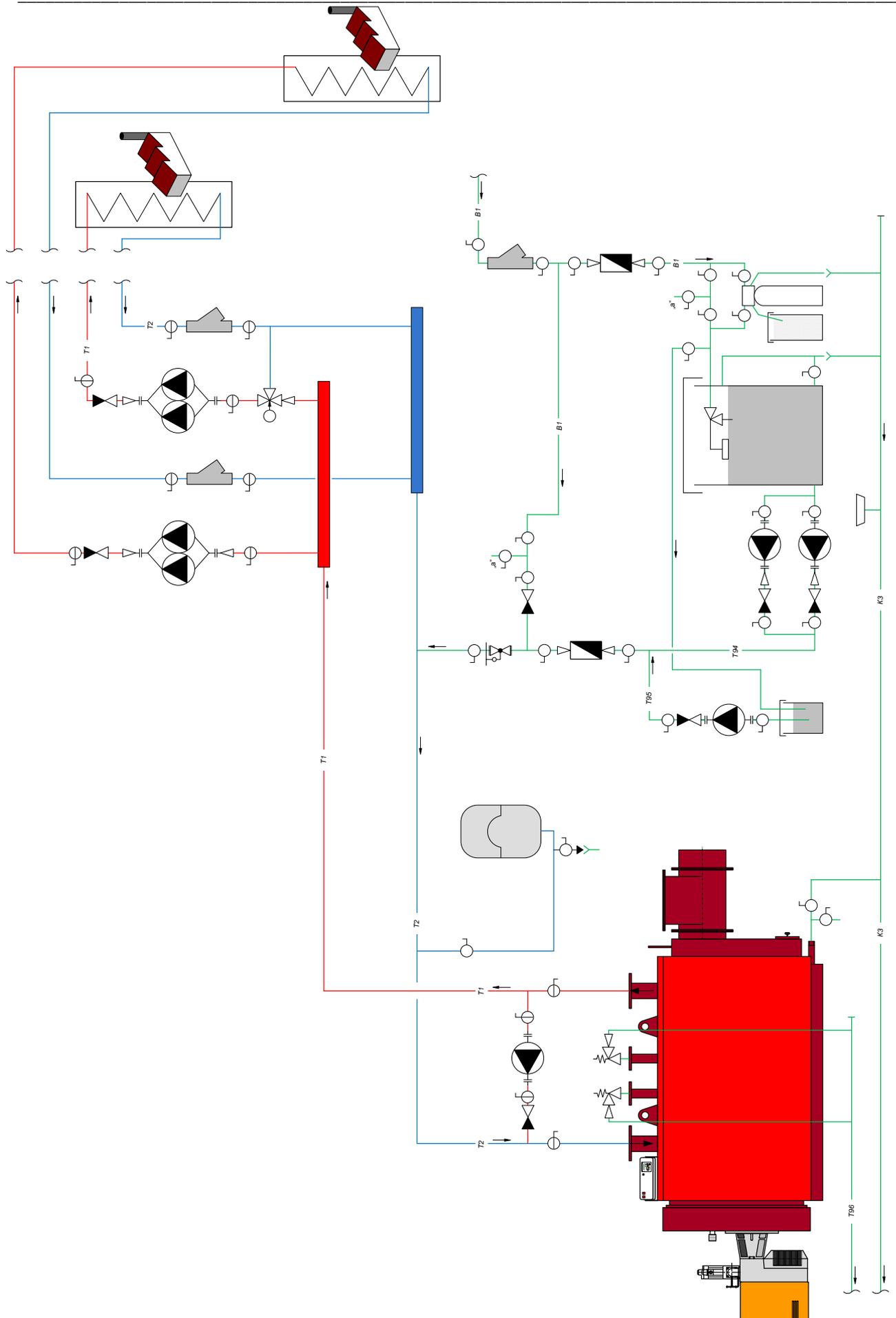


Рисунок 47. Пример однокотельной установки с зависимыми и прямыми технологическими контурами.

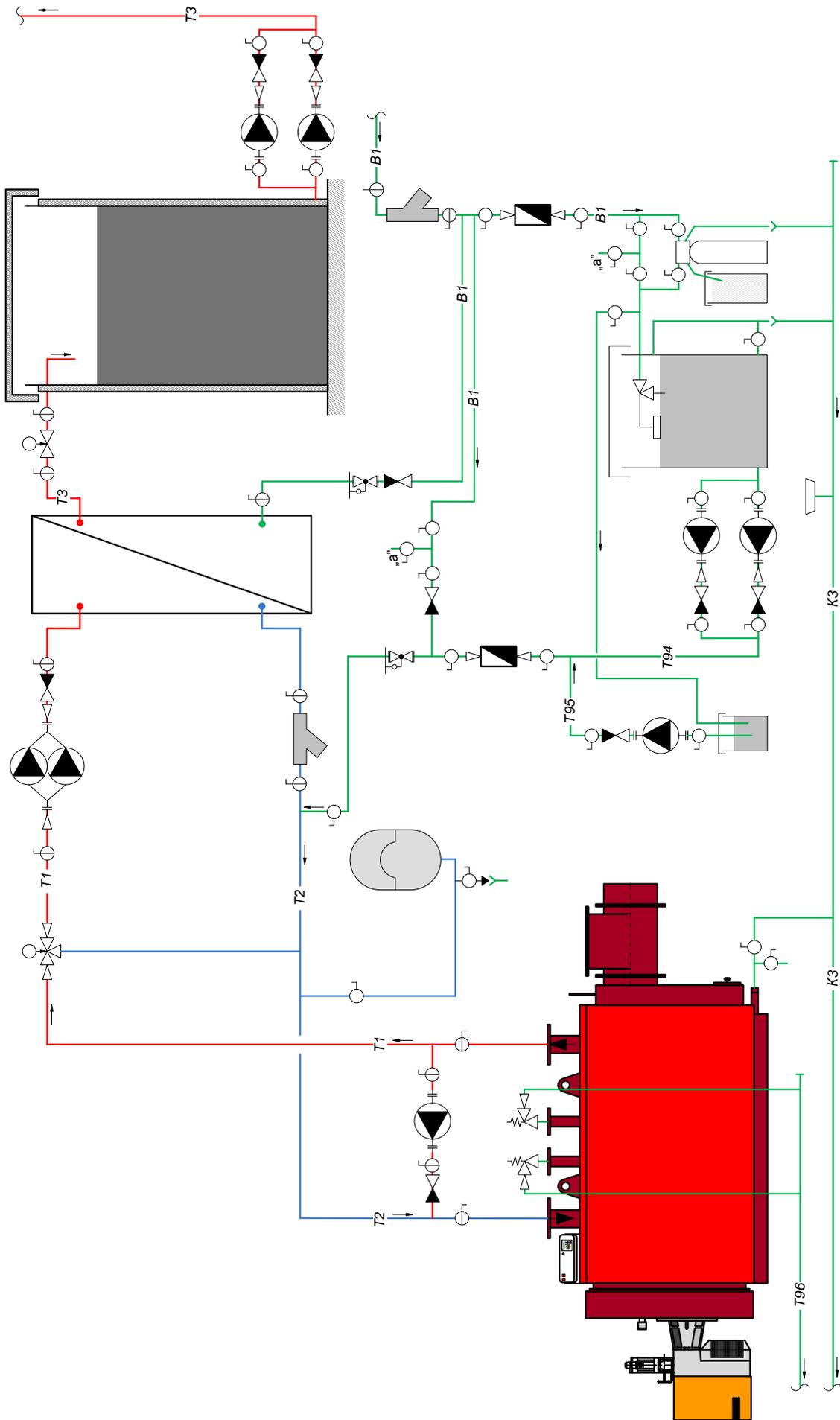


Рисунок 48. Пример однокотельной установки с контуром ГВС и атмосферным баком запаса горячей воды.

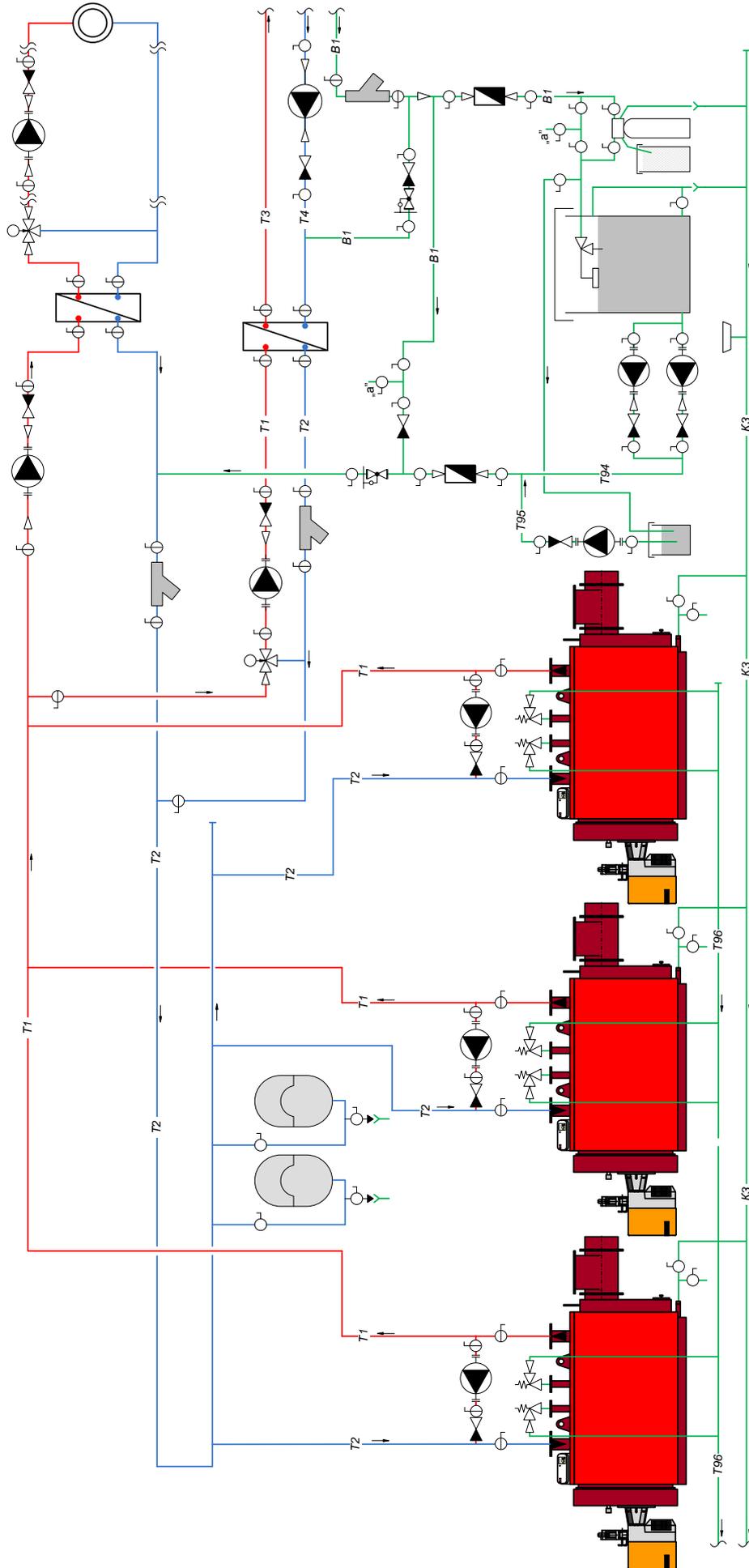


Рисунок 49. Пример многокотельной установки с контурами ГВС и отопления с промежуточным теплообменником.

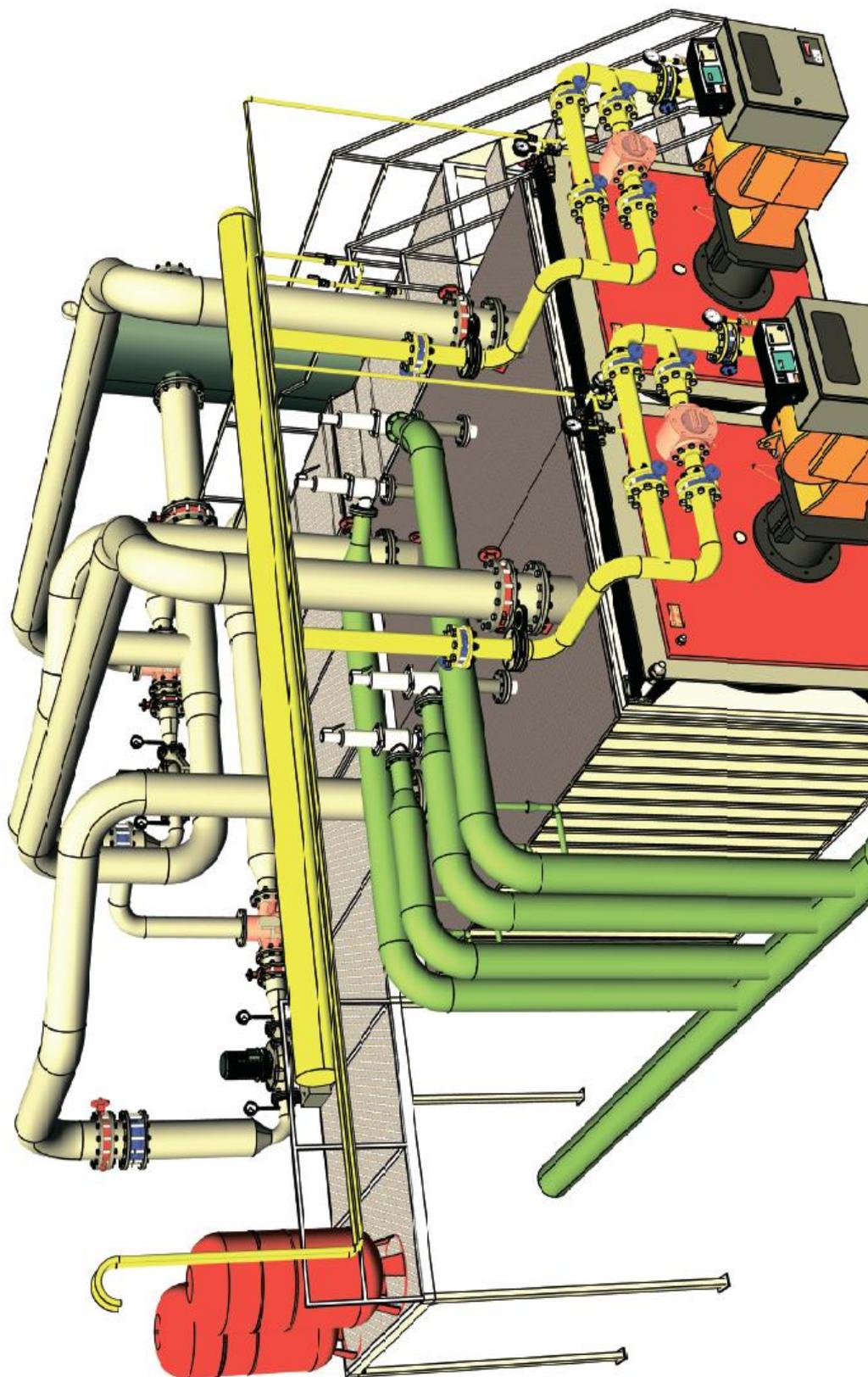


Рисунок 50. Пример «обвязки» котельной с двумя котлами КОЛВИ 4000 М.

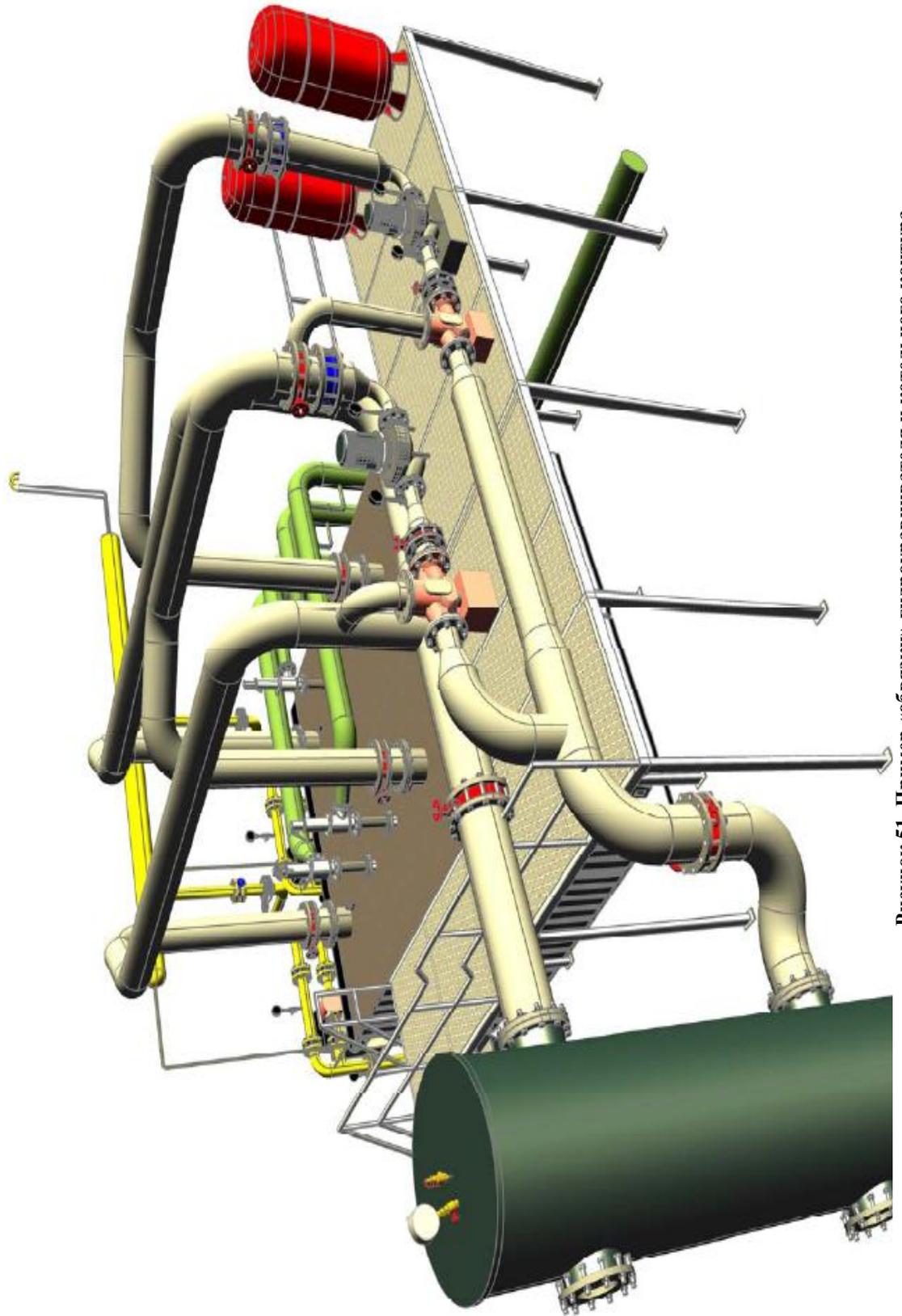


Рисунок 51. Пример «обвязки» гидроуравнителя и котельного контура.

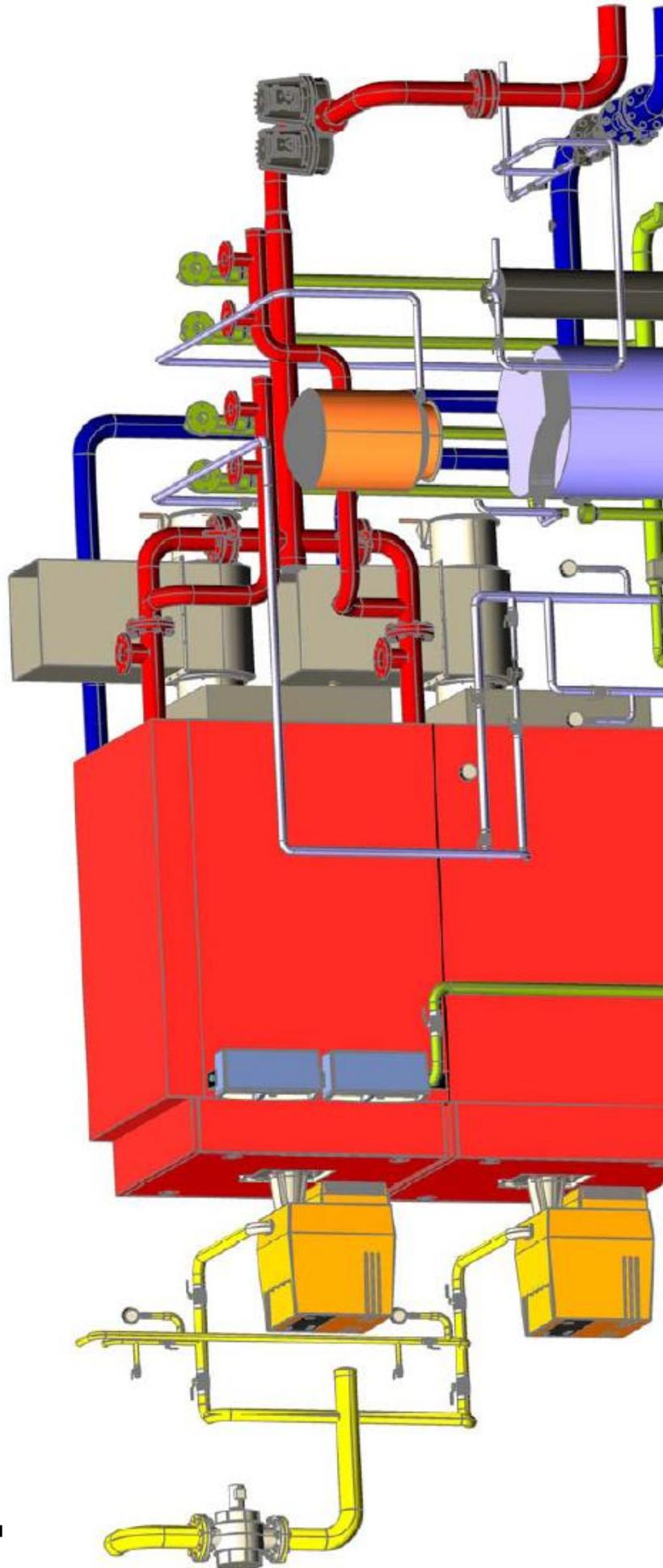


Рисунок 52. Пример «обвязки» котельной с термоблоком КОЛВИ 700 Д.

7. Преимущества и недос

Рост производства и применения жаротрубных котлов в постсоветских странах обусловлено следующими факторами:

- курс на реструктуризацию единой энергетической системы, который будет сопровождаться переделом собственности в энергетическом комплексе в пользу частного предпринимательства. Ожидается привлечение крупных инвестиций;
- жилищно-коммунальная реформа, ориентированная на сокращение и снятие дотаций населению в оплате, в том числе тепловой энергии;
- стабильное развитие строительного комплекса;
- интеграция в экономику страны передовых теплоэнергетических технологий;
- пересмотр нормативно - правовой базы теплоэнергетики в пользу крупных инвесторов. Лоббирование продукции крупных поставщиков;
- приближение внутренних цен на топливно-энергетические ресурсы к мировым.

Опыт первых лет эксплуатации «жаротрубников» в котельных тепловых сетях Прибалтики в 80-х годах, где было заменено большое количество отечественных водотрубных котлов, определил ошибки проектирования, монтажа и эксплуатации этих котлов, проистекающие от незнания преимуществ и недостатков этих котлов. В результате неправильного применения и эксплуатации котлов появились трещины в трубных досках, отдулины в жаровых трубах.

В ретроспективном обзоре п.9 освещены преимущества и недостатки жаротрубных котлов, соответствующие их конструкции на момент начала прошлого века. Использование в качестве топлива природного газа и легкого жидкого топлива, развитие энергосберегающих принципов построения котельных и систем теплоснабжения и развитие технологий производства несколько изменило перечень преимуществ и недостатков (некоторые преимущества стали недостатками и наоборот). Сравним.

Преимущества:

- компактность. Плотность теплового потока в жаровой трубе котлов в 3÷4 раза выше, чем у водотрубных котлов. Именно за счет этого значительно снижены габариты и удельный вес современных водогрейных жаротрубных котлов;
- конструкция «жаротрубников» позволяет собирать котлы и котельные полностью в заводских условиях и поставлять заказчику в виде единого блока, что значительно упрощает монтаж оборудования котельной и повышает надежность его работы;
- простая, надежная конструкция;
- быстрая реакция на изменение тепловой нагрузки, вследствие чего работа котлов легко автоматизируется;
- низкое гидравлическое сопротивление котлов - это позволяет применять насосы меньшей мощности, что приводит к снижению стоимости котельной и к экономии электроэнергии при ее эксплуатации;
- отсутствие необходимости в специальном фундаменте под котел;
- газоплотность и герметичность камеры сгорания дает возможность применять дутьевые горелки. Поэтому котельные, оснащенные такими котлами, не нуждаются в дымососах;

- по трудозатратам и материалам, изготовление жаротрубного котла дешевле, чем водотрубного на 10-15%, а с учетом трудозатрат при монтаже – дешевле в несколько раз.

Недостатки:

- более высокие требования к качеству питательной воды для современных жаротрубных котлов - это объясняется большими тепловыми нагрузками в жаровой трубе. Поэтому рекомендуется применение двухконтурной тепловой схемы при работе со старой тепловой сетью, имеющей многолетнее накопление шлама в нижней части радиаторов, сетевых трубопроводах (котел - теплообменник - потребитель) и системы умягчения воды.

В водотрубных котлах типа ТВГ, КВГМ и других для недопущения пристенного кипения скорость воды в трубах поверхностей нагрева принималась не менее 1 м/с. У жаротрубного котла скорость воды настолько мала, что он практически является осадочным фильтром. Причиной возможного выхода из строя котлов стало осаждение взвешенных частиц из сетевой воды (шлам, продукты коррозии) в нижней части котлового блока. В результате осаждения взвешенных веществ и покрытия ими нижних дымогарных труб «жаротрубника», температура этих труб становится выше верхних, давление перегретых труб на трубную доску и напряжение в сварных швах резко возрастают. Неохлажденные в этих трубах продукты горения дают локальный перегрев трубной доски. В результате больших напряжений в металле мостиков трубной доски между соседними отверстиями и, иногда, в сварных швах появляются микротрещины, которые в дальнейшем увеличиваются до сквозных. Если шлам или накипь (при некачественной подпиточной воде) покрывают жаротрубную трубу, то в этих зонах металл плохо охлаждается, образуются отдулины (см. фотографию на рис.53).

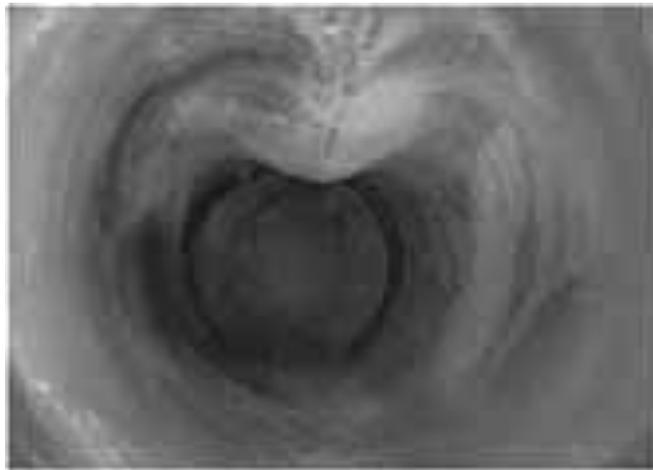


Рисунок 53. Отдулина в жаровой трубе

Ниже перечислены основные причины снижения надежности и безопасности, возникающие в процессе эксплуатации «жаротрубников».

Ошибки при проектировании:

- неверный подбор горелок к котлам, при котором конструкция горелки не позволяет отрегулировать геометрию факела, чтобы он не касался стен жаровой трубы. Напор

вентилятора горелки не обеспечивает преодоление сопротивления котла на номинальной нагрузке;

- иногда проектировщики не предусматривают или неправильно подбирают рециркуляционные насосы или трехходовые клапаны, обеспечивающие требуемый изготовителем перепад температуры воды до и после котла. В результате возникает нерасчетное температурное напряжение в металле трубных досок;
- гидравлический режим схемы котельной не обеспечивает запаса давления воды в котле, предотвращающего пристенное кипение, по отношению к давлению, соответствующему температуре насыщения (для температурного графика 95/70 °С давление в котле желательно иметь не ниже 2 кгс/см², так как температура стенки жаровой трубы может быть более 130 °С);
- неправильно подобрана установка химводоочистки;
- для потребителей с часто меняющейся или очень малой нагрузкой (летнее время) ошибочно подбираются горелки с автоматикой в режиме «включено-выключено», а не в модулируемом режиме. В результате котлы включаются в работу и выключаются иногда до десяти раз в час. По расчету на малоцикловую усталость металла количество пусков из холодного состояния у различных «жаротрубников» разное – от одной до десятков тысяч. В таком режиме котел может превысить расчетное количество циклов менее чем за год;
- для систем отопления с большим количеством независимых контуров, из соображения удешевления сооружения котельной, зачастую выбирают гидравлическую схему без увязки условий работы котлов и контуров теплоснабжения. Анализ распространенных ошибок при проектировании с комментариями и рекомендациями для разработчиков систем теплоснабжения малой мощности приведен в п.8.

Ошибки при монтаже:

- иногда монтажники путают вход и выход воды из котла;
- не применяются тройники, переходы. В местах врезок наблюдаются турбулизация потока и повышенное гидравлическое сопротивление. Появляется гидравлическая разверка между соседними котлами.

Ошибки при эксплуатации:

- отсутствует сервис, включающий в себя контроль работы горелки, ХВО, котлов. Иногда система водоподготовки вообще не работает;
- не осуществляется промывка системы отопления перед каждым пуском одноконтурных котельных;
- не отрегулирована система теплоснабжения. Так, в результате замены сетевых насосов на более производительные, в котел может выноситься шлам из системы отопления;
- не организован контроль температуры уходящих газов и гидравлического сопротивления котла, увеличение которых на одной нагрузке – верный признак загрязнения установки накипью или шламом;

- иногда для уменьшения сопротивления продуктам горения из дымогарных труб извлекают часть турбулизаторов. При этом происходит температурный перекося по зонам трубных досок, а впоследствии появляются трещины;
- внедрение в процессе эксплуатации новых методов обработки воды (обработка комплексонами, магнитная обработка и т.д.). Как следствие – из системы начинают отмываться старые отложения, которые оседают в котлах. Кроме того, некоторые комплексоны разлагаются при температуре около 130°C. А на поверхности жаровой трубы со стороны воды в некоторых зонах температура выше;
- эксплуатация котлов с выключенными рециркуляционными насосами;
- имеют место большие утечки в теплосетях или значительный разбор воды на различные нужды из сетей (и даже внутреннего контура котельной), при этом водоподготовка не обеспечивает необходимое качество теплоносителя.

8. Анализ распространенных ошибок при проектировании. По материалам работы П. Хаванов, К. Барынин «Некоторые ошибки при разработке тепломеханической части автономных источников теплоты». «АВОК», №8, 2004.

Массовое развитие децентрализации теплоснабжения привело к созданию большого числа небольших котельных (обычно мощностью до 2 МВт), расположенных непосредственно у потребителя, без продленных тепловых сетей. Как правило, эти котельные совмещают в себе функции теплового пункта – распределение теплоносителя по контурам отопления, вентиляции, приготовления горячей воды и регулировка теплового режима этих контуров. Назовем такие котельные автономным источником теплоты. Надежность эксплуатации и функциональное соответствие автономного источника теплоты (АИТ) всему комплексу тепловых нагрузок преимущественно определяется техническим уровнем разработки и обоснованности принятых решений по принципиальной тепловой схеме.

Теплогидравлическая схема автономного источника теплоты представляет сложный комплекс функционально взаимосвязанного оборудования, согласующего режим выработки теплоты теплогенераторами и режимы потребления теплоты с учетом особенностей исходных условий: вид используемого топлива, тип и число теплогенераторов, качество исходной воды, конструктивное исполнение систем отопления (центральной, напольной и др.), условия потребления воды на цели горячего водоснабжения, режим работы систем вентиляции и др.

Технические решения требуют тщательного обоснования выбора теплогидравлической схемы, анализа режимов работы, обеспечения надежности функционирования и защиты оборудования от нерасчетных и недопустимых условий эксплуатации.

Целью данной публикации является рассмотрение отдельных конкретных ошибок в технических решениях принципиальных тепловых схем АИТ с комментариями и рекомендациями для разработчиков систем теплоснабжения малой мощности.

Основная масса ошибок при проектировании обусловлена простым переносом устаревших технических решений простейших тепловых схем АИТ для одно-, двухфункциональных систем потребления теплоты на современные, сложные системы теплоснабжения, включающие в

себя несколько потребителей систем отопления, обогрева «теплых» полов, горячего водоснабжения, приточной вентиляции, подогрева воды в бассейнах, обогрева зимних садов и др.

1. В первую очередь следует отметить, что в проектах АИТ достаточно часто подбор числа и мощности устанавливаемого оборудования осуществляется только по максимально зимнему режиму, для температуры холодной пятидневки, т. е. по максимальной мощности без расчета основных режимов работы:

- для средней температуры холодного месяца;
- для средней температуры отопительного периода.

Достаточно часто не осуществляется расчетная оценка «летнего» режима работы.

Встречаются технические решения без необходимого расчетного обоснования эксплуатационных режимов и количества устанавливаемого оборудования. Например, с установкой только одного котла, подобранного по максимальной мощности, который на частичных нагрузках работает в режимах позиционного регулирования «включено-выключено» со значительной амплитудой колебания температуры теплоносителя и невыгодными режимами эксплуатации оборудования, что снижает эффективность использования топлива и сокращает срок службы оборудования.

2. Использование современных эффективных форсированных котлов с высокой степенью интенсификации процессов сжигания топлива и теплообмена в поверхностях нагрева наиболее остро ставит следующие требования:

- обеспечение постоянства расхода теплоносителя через котел (в соответствии с требованиями изготовителя котла);
- недопустимость снижения температуры теплоносителя на входе в котел «обратной» воды ниже уровня, исключающего низкотемпературную коррозию.

Опыт эксплуатации местных систем отопления с применением термостатических клапанов на отопительных приборах показывает, что даже при использовании «погодозависимого» регулирования (не говоря уже о «термостатическом» регулировании) отпуска теплоты работа системы отопления характеризуется значительными колебаниями расхода теплоносителя. Часовая и суточная неравномерность потребления теплоты на цели горячего водоснабжения и периодичность работы ряда систем (подогрев воды в бассейне, «теплые» полы и др.) еще более увеличивают колебания расхода и температуры теплоносителя в системе теплоснабжения.

Применение простейших тепловых схем (рисунок 54) будет непосредственно переносить процесс изменения расхода теплоносителя в местных системах на расход теплоносителя через котлы. В тепловой схеме (рисунок 54) нет принципиальной возможности воздействовать на температуру обратного теплоносителя и обеспечить защиту котла от «холодной» обратной воды. По этим причинам применение тепловых схем АИТ с отсутствием циркуляционных насосов котлов является нерациональным.

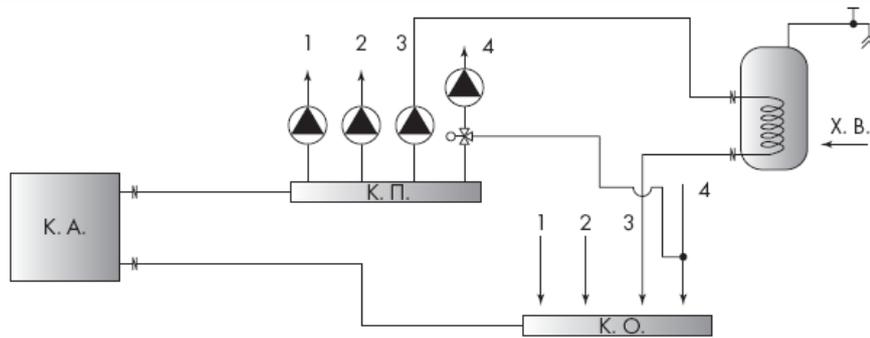


Рисунок 54. Традиционно используемая тепловая схема

3. Значительная группа ошибок обусловлена переносом принципов качественного регулирования отпуска теплоты отопительно-вентиляционных нагрузок на системы теплоснабжения с элементами количественного регулирования в местных системах отопления, и особенно при приоритете отпуска теплоты на горячее водоснабжение в традиционно используемых схемах (например, рисунок 54), что приводит к существенным колебаниям расхода теплоносителя через котел, как отмечалось ранее.

Поэтому необходимо управление работой тепловой схемы организовать таким образом, чтобы даже при существенных изменениях отпуска теплоты (максимумы потребления горячей воды, случаи массового срабатывания, например закрытия термостатических клапанов, отбор теплоты на подогрев воды в бассейне и др.) при использовании «термостатического» регулирования по температуре воды t_1 в подающем трубопроводе котлов переменным параметром должен быть не расход воды через котел, а температура обратной воды t_2 .

Это обеспечит соответствующее отбираемой мощности значение перепада температур в источнике теплоты $\Delta t = t_1 - t_2 = f(Q_k)$, вплоть до повышения температуры воды в обратной магистрали, при отсутствии потребления теплоты до значений t_2 , близких, или даже равных, значению t_1 .

Вышеуказанное соображение в полной мере относится и к режимам работы источника при «погодозависимом» регулировании. Вместе с тем, для АИТ, учитывая наличие нагрузки горячего водоснабжения, «термостатическое» регулирование при двух сезонных режимах, например в теплый период $t_1 = 70^\circ\text{C}$, а в холодный период $t_1 = 95^\circ\text{C}$, является более рациональным при условии обеспечения постоянства расхода теплоносителя через котел и защиты его от «холодной» обратной воды.

4. Поднять температуру обратной воды и обеспечить требуемый расход теплоносителя через котел можно путем установки рециркуляционного насоса НРЦ (рисунок 55), однако в этом случае подающий коллектор и подающий трубопровод А—В оказываются участками наименьшего гидростатического давления в системе. Это необходимо учитывать при организации подпитки (по гидростатическому давлению на участке А—В) и подборе насосов местных систем (НМ) и рециркуляционного насоса (НРЦ) (рисунок 55).

5. Для защиты котла от нерасчетных режимов работы может применяться установка циркуляционного насоса котла (НЦ) в подающем (рисунок 56-а) или обратном трубопроводе системы (рисунок 56-б) с организацией рециркуляционной линии, например линия А—В (рисунок

56-а), или, если это допускает конструкция местных систем, с устройством замыкающего участка малого перепада давления, например «гидравлический регулятор» (ГР) (рисунок 56-б).

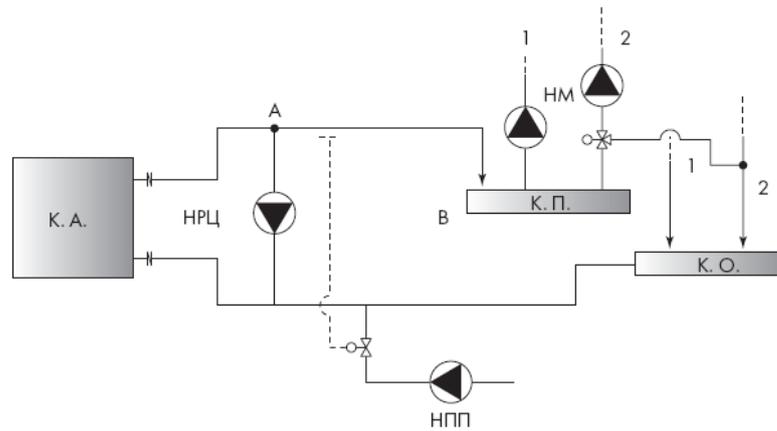
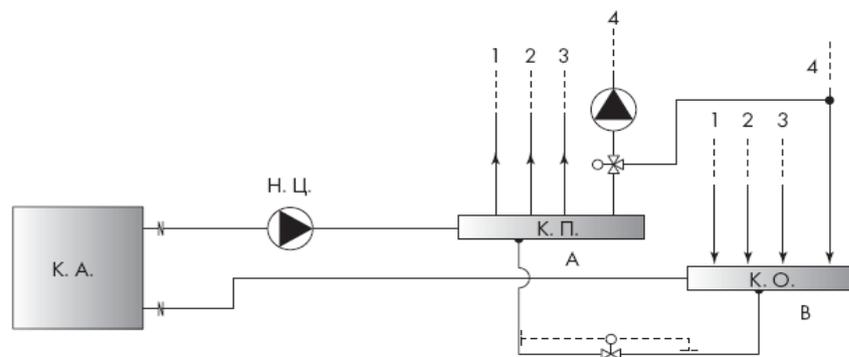
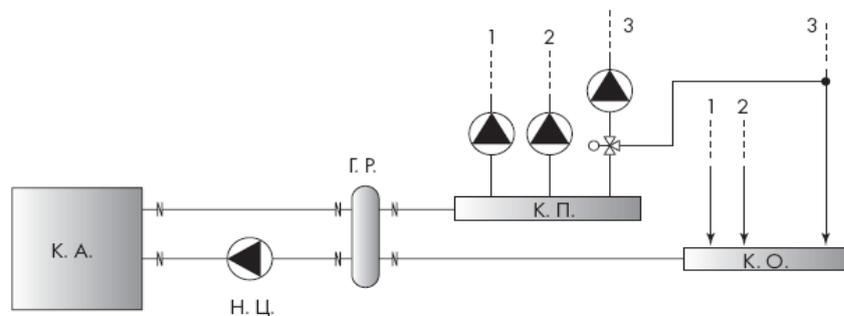


Рисунок 55. Тепловая схема с рециркуляционным насосом



а)



б)

Рисунок 56. Тепловая схема с циркуляционным насосом:

а) в подающем трубопроводе с организацией рециркуляционной линии (А—В); б) в обратном трубопроводе с устройством замыкающего участка малого перепада давления (гидравлический регулятор)

При прочих равных условиях установку циркуляционного насоса в подающем трубопроводе за котлом (рисунок 56-а) следует считать нерациональной, поскольку он оказывается в зоне максимальных температур теплоносителя, что ухудшает условия эксплуатации насоса и увеличивает угрозу возникновения кавитации в нем (особенно при максимальных нагрузках), по сравнению с установкой циркуляционного насоса в обратной линии. Поэтому установка циркуляционного насоса в подающей линии необходима только тогда, когда имеют место большие потери давления в разводящих (внешних) трубопроводах и узлах местных систем (при зависимом гидравлическом подключении), при этом установка циркуляционного насоса в обратной линии потребует высокого давления на входе в котел, значение которого может превысить рабочее давление котла.

При зависимом (гидравлически) подключении местных систем (рисунок 56-а) для стабилизации расхода воды через котел в различных режимах работы потребуется монтировать замыкающий участок А—В с установкой балансировочного крана С.

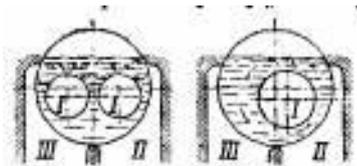
б. Достаточно часто для защиты системы отопления и источника теплоты от «размораживания» рекомендуется использовать «незамерзающие» теплоносители, причем считается, что переход может быть осуществлен простой заменой воды на содержащие моноэтиленгликоль (пропиленгликоль) водные смеси.

Однако это является в большинстве случаев недопустимым, т. к. физические свойства «незамерзающих» жидкостей по теплопроводности, вязкости, плотности и теплоемкости отличаются от воды, в системе и котле потребуются большие расходы теплоносителя и циркуляционные напоры насосов. В ряде случаев, например при использовании проточных водонагревателей, применение водогликолевых смесей вообще не допустимо.

9. Из истории жаротрубных котлов (статья из «Технической Энциклопедии 1927-34 г.г.» с купюрами)

Формой сосуда, наилучше сопротивляющегося как внутреннему, так и внешнему давлению, является шар; однако практические неудобства шаровых сосудов в соединении с нежелательным для котлостроения свойством шара - обладать наименьшей поверхностью из всех тел данного объема заставили принять в качестве основной формы котла круговой цилиндр. Стремление развить поверхность нагрева, не увеличивая чрезмерно объема котла, привело к уменьшению абсолютных размеров диаметра сосудов, т. к. при равном объеме отношение поверхности к объему изменяется обратно пропорционально диаметру цилиндра. Эта основная идея осуществляется двумя основными способами: 1) огневой поток разбивается на ряд струй, направляемых по трубкам, омываемым снаружи водой - *жаротрубные* и *огнетрубные котлы* и 2) дробится водяной объем и распределяется на большое количество больших или малых тонких трубок, омываемых снаружи дымовыми газами - *водотрубные котлы*.

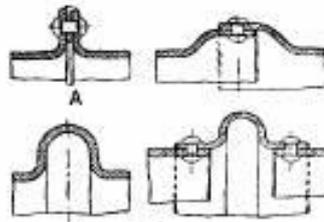
Большие жаротрубные котлы представляют собой цилиндрический котел, в который вставлены в продольном направлении 1,2 или 3 жаровых трубы, служащих первым дымоходом для топочных газов, а в большинстве случаев вмещающих в себе также и самую топку. Жаротрубные котлы с одной жаровой трубой называются также *корнваллийскими*, а с двумя трубами - *ланкаширскими*. При растопке, циркуляция в котлах весьма несовершенна: лучше всего она в трехжаротрубном, несколько хуже в одножаротрубном и почти отсутствует в двухжаротрубном котле; схема конвекционных токов изображена на фигуре 6*. (* На фигуре римскими цифрами показана последовательность прохождения газами дымоходов).



Фиг. 6.

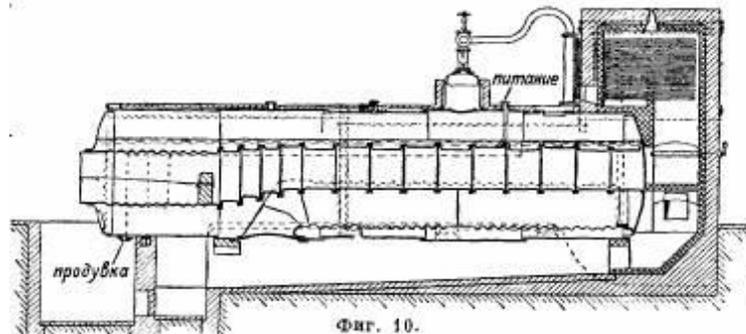
После того как вода прогрелась, циркуляция улучшается и практически одинакова в корнваллийских и ланкаширских котлах. Кроме числа жаровых труб характерна также и форма их. В этом отношении различают котлы с гладкими, волнистыми, ступенчатыми жаровыми тру-

бами и *галловеевские* котлы с поперечными штуцерами. Наименее совершенным типом жаровых труб являются гладкие трубы. Жаровые трубы, как правило являются первыми дымоходами, а часто и топкой, благодаря чему они нагреваются сильнее остальных частей корпуса котла; поэтому наряду с сопротивляемостью поперечным усилиям они должны до известной степени обладать упругостью в продольном направлении. Для придания им жесткости в поперечном направлении и упругости в продольном - применяют конструкции соединения отдельных обечаек между собой, представленные на фигуре 7; всего чаще применяют так называемые кольца Адамсона (А), обладающие наряду с достаточной жесткостью тем преимуществом, что головки заклепок не подвергаются непосредственному воздействию пламени. Ступенчатые жаровые трубы (фигура 10) получают соединением отдельных обечаек различных диаметров; наряду с достаточной жесткостью они способствуют перемешиванию газов.



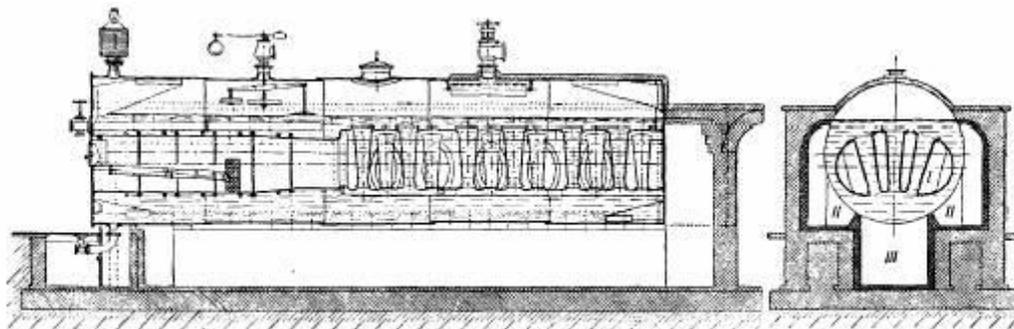
Фиг. 7.

Трубки Галловея (фигура 11), способствуя увеличению жесткости жаровой трубы, увеличивают поверхность нагрева и вызывают энергичное перемешивание топочных газов.



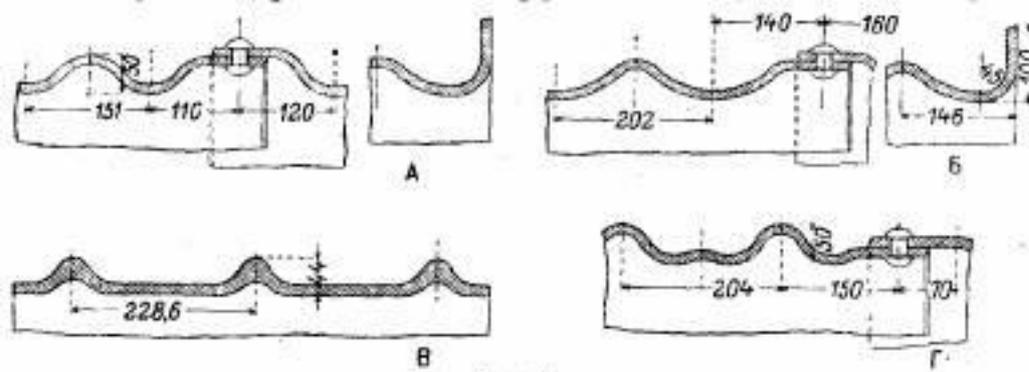
Фиг. 10.

Наиболее совершенным типом жаровых труб, однако, являются волнистые жаровые трубы. Наиболее распространенные типы изображены на фигуре 8 (А - Фокса, Б - Морисона, В - Пурвса и Г - Дейтона).



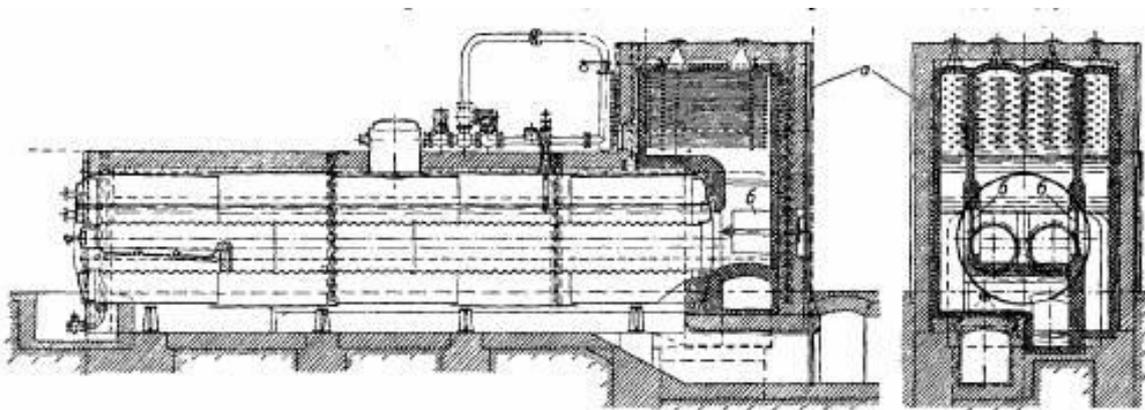
Фиг. 11.

Соединение жаровой трубы с дном котла бывает наружное (фигура 10, левый конец) и внутреннее (фигура 9).



Фиг. 8.

Первый способ применяется обычно в переднем конце котла с внутренней топкой, т. к. он сильно облегчает навеску передней стенки с топочной дверцей; при приставных топках и в задних концах жаровых труб, однако, применяют обычно внутреннее соединение, т. к. оно допускает расчеканку с обеих сторон и не образует острого угла, который часто заполняется котельным камнем и ведет к перегревам этой части котла.



Фиг. 9.

Наиболее часто применяется в жаротрубных котлах внутренняя топка в самой жаровой трубе, причем в этом случае ее обычно снабжают плоской колосниковой решеткой с ручным или (в последнее время чаще) механическим забрасыванием топлива. Гораздо реже применяют наклонные или ступенчатые решетки, для чего приходится или делать первую часть жаровой трубы большего диаметра или ставить топку перед котлом в отдельной кирпичной кладке. Дымовые газы сначала проходят по жаровой трубе, затем идут по второму дымоходу к передней части, омывая одну половину наружной поверхности нагрева котла, а затем, пройдя под котлом, поворачивают обратно и омывают вторую половину ее. Реже делают так, что газы идут вперед по двум дымоходам сбоку котла и уходят в боров через общий дымоход внизу котла.

Золуудаление обычно совершается вручную в плоскости пола кочегарки; очистка внутренней и наружной поверхностей стенок котлов, вообще говоря, не затруднительна; наиболее удобными в этом отношении являются корнваллийские котлы, наименее удобными - трехжаротрубные. Видоизменением жаротрубных котлов является котел системы Паукиа (фигура 10); его отличительной особенностью является третья жаровая труба, идущая на $2/3$ длины котла от его задней стенки; она служит обратным дымоходом и способствует улучшению циркуляции при растопке котла, причем избегается основное неудобство трехжаротрубных котлов - расположение топок на двух различных уровнях. В котлах Галлоуя (фигура 11) обе жаровые

трубы объединяются в одну общую огневую коробку бобовидного сечения, в которой противоположные стенки соединены рядом кипяtilьных труб Галлоуэя. Эти котлы распространены в Англии; на континенте и в СССР были приняты обычные гладкотрубные ланкаширские и корнваллийские котлы, в которых в жаровые трубы вставлены кипяtilьные трубки Галлоуэя.

К достоинствам жаротрубных котлов должны быть отнесены: 1) большой водяной объем, 2) малая чувствительность к качеству питательной воды, 3) простота ухода за котлом и его очистка, 4) надежность в работе и долговечность, незначительные расходы на ремонт, 5) относительно высокая производительность и возможность форсировки (в особенности корнваллийских), 6) незначительная высота помещения, требуемая для установки котлов.

Недостатками этой системы являются: 1) довольно слабое использование площади пола котельной, 2) медленная растопка, 3) громоздкость и тяжелый вес при неразборности конструкции, что сильно затрудняет перевозку, 4) жесткость конструкции при применении (обычно в СССР) гладких жаровых труб, 5) плохая приспособляемость к различным системам топок и необходимость сжигания высококалорийного топлива в виду ограниченности площади колосниковой решетки, 6) сравнительная дороговизна, 7) невозможность создания крупных единиц, 8) неудобство приключения перегревателя. Несмотря на указанные недостатки, этот тип жаротрубных котлов пользуется широким распространением в ряде различных отраслей промышленности (каменноугольная, химическая, кожевенная, текстильная), главным образом в мелких и средних установках, где его хорошие качества получают перевес над недостатками. Однако необходимо признать, что этот тип котлов достиг своего полного развития, и дальнейшее прогрессирование его по пути увеличения поверхности нагрева отдельных единиц или повышения рабочего давления выше 12, а в исключительных случаях 15 атм является невозможным.

Комментарии. Как видно из статьи, основные принципы технического развития жаротрубных котлов (водогрейных и паровых) сложились уже сотню лет назад. Совершенствование удачных технических решений и развитие технологий производства не повлияло на принцип работы жаротрубных котлов. В силу определенных причин (чрезмерная централизация промышленности, ускоренная индустриализация, дешевое топливо, закрытый информационный простор и т. д.) в СССР развитие жаротрубных котлов обуславливалось ограниченностью их применения. Кризис традиционной для Советского Союза централизованной системы отопления, обусловленный использованием устаревшего парка котельного оборудования, большими потерями тепла при транспортировке, большими эксплуатационными расходами, ростом цен на энергоносители, изменением законодательной базы и переходом «плановой» экономики к рыночным принципам, дал толчок развитию автономных, децентрализованных и умеренно централизованных систем отопления. Как нельзя лучше, в качестве теплогенераторов для таких систем стали применяться жаротрубные котлы.

Список использованной литературы

1. ГОСТ 25720-83 Котлы водогрейные. Термины и определения. М., Стандартинформ, 2005.
2. ГОСТ 23172-78. Котлы стационарные. Термины и определения. М., Издательство стандартов. 1978.
3. ГОСТ 17356-89 (СТ СЭВ 1706-88). Горелки на газообразном и жидком топливах. Термины и определения. М., Издательство стандартов. 1990.
4. ГОСТ 30735-2001. Котлы отопительные водогрейные теплопроизводительностью от 0,10 до 4,0 МВт. Общие технические условия. М., Издательство стандартов. 2003.
5. СНиП II - 35 - 76 «Котельные установки».
6. Межгосударственный стандарт ГОСТ 21204-97. Горелки газовые промышленные. Общие технические требования. Утверждено постановлением Госстандарта РФ от 17 сентября 1997 г. № 313 (с изменениями от 9 марта 2004 г.).
7. Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов с давлением пара не более 0,07 МПа (0,7 кгс/см²), водогрейных котлов и водоподогревателей с температурой нагрева воды не выше 338 К (115°C). Утверждено Минстроем России (приказ от 28.08.92 № 205).
8. Технический регламент о безопасности машин и оборудования (Постановление Правительства РФ от 15.09.2009 № 753 с изменениями, утвержденными постановлением Правительства РФ от 24.03.2011 № 205).
9. ТУ У 23164313.001-2000. Технічні умови. Котли сталні водогрійні «КОЛВИ».
10. Статья из Технической Энциклопедии 1927-34 г.г. http://zhurnal.lib.ru/t/tonina_o_i/kotli_11.shtml
11. Р. Ширяев, Основные причины аварий «жаротрубников». «Аква-Терм», № 4 (26), 2005.
12. П. Хаванов, К. Барынин, Некоторые ошибки при разработке тепломеханической части автономных источников теплоты. «АВОК», №8, 2004.
13. Дымоходные системы Schiedel UNI. Расчет поперечного сечения. Издание и редакция ООО «Шидель», Москва.



Для заметок



Содержание

	Стр.
От составителя	2
1.Определение	3
2.Конструкция котла	4
3.Технические характеристики котлов КОЛВИ	10
4.Комплектность поставки котлов КОЛВИ	30
4.1. Горелка	31
4.2. Комплект облицовочных декоративных панелей	54
4.3. Блок управления и сигнализации	54
4.4. Взрывной клапан	63
4.5. Комплект датчиков	63
5. Дополнительное вспомогательное оборудование	66
5.1. Запорная арматура	66
5.2. Предохранительные клапаны	66
5.3. Рециркуляционный насос	67
5.4. Циркуляционный насос	68
5.5. Подпиточные насосы	68
5.6. Дымовая труба	69
5.7. Гидрораспределители	72
6. Примеры применения котлов КОЛВИ	77
7. Преимущества и недостатки жаротрубных котлов	88
8. Анализ распространенных ошибок при проектировании. По материалам работы П. Хаванов, К. Барынин, Некоторые ошибки при разработке тепло-механической части автономных источников теплоты. «АВОК», №8, 2004.	91
9. Из истории жаротрубных котлов (статья из «Технической Энциклопедии 1927-34 г.г.» с купюрами)	95
Приложения	99
Список использованной литературы	105
Содержание	