

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **035780**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.08.10

(51) Int. Cl. **F24H 1/00** (2006.01)
F24H 9/14 (2006.01)

(21) Номер заявки
201900294

(22) Дата подачи заявки
2019.05.06

(54) ВОДОГРЕЙНЫЙ КОТЕЛ

(31) **2018/0712.1**(32) **2018.10.09**(33) **KZ**(43) **2020.04.30**(96) **KZ2019/028 (KZ) 2019.05.06**

(56) KZ-A-18797
RU-C1-2132023
EP-B1-0533856
RU-C1- 2059938
RU-U1-169032

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**НЕКОММЕРЧЕСКОЕ
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
"АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ ИМЕНИ
ГУМАРБЕКА ДАУКЕЕВА" (KZ)**

(72) Изобретатель:
**Орумбаев Рахимжан Кабиевич,
Кибарин Андрей Анатольевич,
Орумбаева Шолпан Рахимжановна,
Ходанова Татьяна Викторовна,
Коробков Максим Сергеевич (KZ)**

(57) Изобретение относится к водогрейным котлам и может быть использовано в системах децентрализованного теплоснабжения жилых и промышленных зданий. Водогрейный котел содержит призматическую топку, состоящую из параллельных труб с коллекторами и перегородками, которые собраны в U-образные внутренний цельносварной экран и наружный двусветный конвективный экран. Потолочный и фронтный экраны выполнены цельносварными. Наружный конвективный экран совмещен с внутренним экраном и каждый из них соединен с первым и вторым вертикальными коллекторами. Оси труб наружного конвективного экрана смещены на половину продольного шага $s_2/2$ от оси труб внутреннего экрана и расположены от них на расстоянии s_1 по U-образному периметру. Теплоизолированный отражатель расположен на расстоянии s_1 от оси труб наружного конвективного экрана и образует шахматный двухрядный элемент канала. Фронтной и потолочный экраны с коллекторами повернуты на 90° относительно совмещенных U-образных внутреннего и конвективного экранов и соединены последовательно. Верхний тыльный коллектор потолочного экрана установлен между правым и левым верхними продольными боковыми коллекторами, а левый продольный боковой коллектор последовательно соединен с левым наружным фронтным коллектором. Правый наружный фронтный коллектор соединен с правым внутренним фронтным коллектором с двумя перегородками, а сверху соединен с выходным патрубком котла. В каждом ходе количество параллельных труб уменьшается в высокотемпературной зоне и увеличивается при удалении от факела.

B1**035780****035780****B1**

Изобретение относится к теплоэнергетике, а именно к водогрейным котлам, и может быть использовано в системах децентрализованного теплоснабжения и горячего водоснабжения жилых и промышленных зданий и комплексов.

Известны водогрейные котлы КВ-Г-6,5-150 и КВ-ГМ-6.5-150, работающие на природном газе и с резервным топливом - мазутом с номинальным расходом воды через котел $80,4 \text{ м}^3/\text{ч}$ и температурным графиком $70-150^\circ\text{C}$. При увеличении расхода воды больше номинального в два раза ($160,8 \text{ м}^3/\text{ч}$) в указанных котлах гидравлическое сопротивление котла возрастает более чем в два раза $0,52 \text{ МПа}$ ($5,2 \text{ кгс/см}^2$), что неприемлемо из экономических соображений. При этом температура воды на выходе из котла снижается до 110°C , и стенки труб конвективных пакетов при сжигании мазута могут быть занесены смолистыми отложениями. Конвективная поверхность нагрева водогрейных котлов КВ-Г-6,5-150 и КВ-ГМ-6.5-150 выполнена из плотных шахматных пакетов труб диаметром $28 \times 3 \text{ мм}$ с относительными шагами - поперечным $\sigma_1=2,285$ и продольным $\sigma_2=1,178$ с постоянным поперечным сечением по всей высоте конвективных пакетов котла. При этом максимальная пропускная способность теплоносителя (воды) через водогрейный котел в основном режиме работы для КВ-ГМ-7,56 составляет $80,4 \text{ м}^3/\text{ч}$. (Справочник по котельным установкам малой производительности /Под ред. К.Ф. Роддатиса. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 488с; Каталог для проектирования котельных. Том 2, 4-е издание, 2007г., с.3-7; ОАО "Дорогобужкотломаш" (www.dkm.ru); ОАО "Бийский котельный завод" (www.bikz.ru).

Основными недостатками известных водогрейных котлов КВ-Г-6,5-150 и КВ-ГМ-6,5-150 с круговыми схемами циркуляции воды (вода последовательно обходит по экранам котла) являются недостаточная радиационная поверхность и малый объем топочной камеры $V_T=16,2 \text{ м}^3$. При работе на резервном топливе - мазуте - объем топочной камеры $V_T=18,9 \text{ м}^3$, это значительно снижает надежность работы котла и эффективность сжигания и дожигания мазута разного качества в пределах малого топочного пространства. Основной причиной ограничения пропускной способности теплоносителя (воды) через котел является последовательное движение воды по всем экранам котла и особенно по конвективным пакетам труб, этим объясняется низкий уровень тепловой эффективности конвективных пакетов труб, так как вторая половина конвективных пакетов работает с меньшим температурным напором и меньшей тепловой эффективностью.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности является водогрейный котел серии КСГн-2,32, состоящий из горелки и параллельно расположенных труб, соединенных с коллекторами, имеющими перегородки, и собранных в топочный, наружный, потолочный и фронтальный экраны, при этом топочный экран имеет первый и второй коллекторы, в каждом из которых размещены первая и вторая перегородки, при этом перегородки в коллекторах топочного экрана выполнены так, что топочный экран по ходу движения воды разделен на участки, причем на каждом предыдущем участке количество параллельных труб меньше, чем на последующем. (Предварительный Патент РК №18797, МПК F24H 1/00, опубликовано 17.09.2007 г., бюл. №9).

Основной недостаток прототипа - низкое КПД из-за отсутствия нижнего экрана, что ведет к потере примерно 22% от общей радиационной поверхности нагрева топочной части котла и влияет на изменение соотношения тепла, воспринятого радиационной поверхностью H_r нагрева и конвективной поверхностью нагрева H_k котла, а также длительная эксплуатация водогрейных котлов серии КСГн без нижнего экрана ведет к перегреву незащищенных от факела из топки внутренних стенок короба газохода и к существенному увеличению температуры уходящих газов, а гидравлическая схема, при которой организация подачи (холодной) воды сразу в нижнюю часть внутреннего цельносварного U-образного экрана, опоясывающего зону с высокой температурой вокруг ядра факела, приводит к конденсации стенок холодных труб.

Задача изобретения - создание нового водогрейного котла с эффективной гидравлической схемой, позволяющей повысить ремонтпригодность, надежность и КПД котла.

Технический результат - повышение ремонтпригодности и надежности водогрейного котла с одновременным повышением его КПД за счет

увеличения тепловой эффективности топочных экранов и конвективной части;

возможности изменять и реализовывать оптимальный профиль котла в зависимости от вида топлива;

возможности регулировать тепловую мощность в широком диапазоне от 20 до 120% номинальной мощности котла;

устранения конденсата на трубах экранов и в топочной и в конвективной части.

Для достижения технического результата водогрейный котел, содержащий призматическую топку, состоящий из параллельных труб с коллекторами, имеющими перегородки, которые собраны в топочный, наружный, потолочный, фронтальный U-образные экраны, и конвективной частью, согласно изобретению в вертикальной плоскости наружный двусветный конвективный экран совмещен с цельносварным внутренним топочным экраном, при этом каждый из них соединен с первым и со вторым вертикальными коллекторами, причем параллельные трубы наружного двусветного конвективного экрана смещены вертикально вверх на половину продольного шага $s_2/2$ от труб цельносварного внутреннего топочного экра-

на и расположены от них на расстоянии s_1 по всему U-образному периметру, а наружная теплоизолированная стенка-отражатель расположена на расстоянии s_1 от параллельных труб наружного двусветного конвективного экрана и по периметру образует шахматный двухрядный элемент канала, при этом цельносварной потолочный экран с тыльным верхним коллектором, фронтальный экран с нижним коллектором и нижний экран с тыльным коллектором повернут на 90° относительно совмещенных в вертикальной плоскости топочных экранов с параллельными трубами каждого из экранов соединены последовательно, образуя котел, а также установлен верхний тыльный коллектор между правым и левым верхними продольными боковыми коллекторами, при этом левый продольный боковой коллектор последовательно соединен с левым наружным фронтальным коллектором, а правый наружный фронтальный коллектор с нижним фронтальным перепускным патрубком соединен с правым внутренним фронтальным коллектором с двумя перегородками и сверху соединен с выходным патрубком котла; к тому же в каждом ходе количество параллельных труб уменьшается при приближении к высокотемпературной области вокруг яркого факела в топке и увеличивается при удалении от высокотемпературной зоны от факела.

Изобретение поясняется чертежами.

На фиг. 1 представлена гидравлическая схема водогрейного котла с разнесенными для наглядности экранами с указанием рассчитанного количества труб с расходом воды $60 \text{ м}^3/\text{ч}$.

На фиг. 2 представлен общий вид собранного водогрейного котла с газоходом и частью теплоизолированного отражателя.

Водогрейный котел (фиг. 1, фиг. 2) содержит элементы, размещенные горизонтально: правый верхний входной коллектор 1, правый верхний боковой продольный коллектор 2, верхний тыльный коллектор 3, верхние два перепускных патрубка 4 предохранительного клапана, верхний коллектор 5 предохранительного клапана, верхний (потолочный) экран 6, средний фронтальный коллектор 8, нижний фронтальный коллектор 10, нижний экран 11, нижний тыльный коллектор 12, левый верхний боковой продольный коллектор 13, фронтальный перепускной патрубок 19, перегородки 27 вертикальных коллекторов 14, 18, 20 и 24, заглушки 28 вертикальных коллекторов 14, 18, 20 и 24, газоход 32, предохранительный клапан 34, окно для визуального наблюдения 35. А также элементы, расположенные вертикально: фронтальный экран 7, фронтальные два перепускных патрубка 9, левый наружный фронтальный коллектор 14, левый наружный двусветный экран 15, наружный тыльный двусветный экран 16, правый наружный двусветный экран 17, правый наружный фронтальный коллектор 18, правый внутренний фронтальный коллектор 20, правый внутренний цельносварной экран 21, внутренний тыльный цельносварной экран 22, левый внутренний цельносварной экран 23, левый внутренний фронтальный коллектор 24, перегородки 25 горизонтальных коллекторов 3, 5 и 10, заглушки 26 горизонтальных коллекторов 2, 3, 5, 10, 12 и 13, воздухоотводящие вентили 30, дренажные вентили 31, отводящий короб 33 газохода с фланцем, сечение части теплоизолированного кожуха наружного теплового отражателя 36, фронтальный проем для установки горелки 37. Расположение двух совмещенных в вертикальной плоскости топочных U-образного двусветного наружного конвективного 15, 16 и 17 и цельносварного внутреннего топочного U-образного 21, 22 и 23 экранов, каждый из которых соединен соответственно с наружными первым 14 (левый) и вторым 18 (правый), с внутренним первым 20 (правый) и вторым 24 (левый) вертикальными коллекторами с горизонтальными перегородками 27 и заглушками 28, а повернутый на 90° относительно совмещенных U-образных топочных экранов 15, 16, 17, 21, 22 и 23 цельносварной U-образный потолочный 6, фронтальной 7 и нижней 11 экраны с горизонтальными коллекторами 1, 2, 3, 4, 5, 10, 12 с вертикальными перегородками 25 и заглушками 26 соединены последовательно с горизонтальными коллекторами с вертикальными перегородками.

Установка труб наружного двусветного конвективного U-образного экрана 15, 16 и 17 по периметру топки, кроме фронта, выше на половину продольного шага (по направлению движения газового потока) $s_2/2$ относительно труб внутреннего цельносварного топочного U-образного экрана 21, 22 и 23 и на расстоянии s_1 по всему U-образному периметру от теплоизолированного кожуха котла с наружным тепловым отражателем 36, при такой компоновке вместе экраны образуют наиболее эффективный шахматный двухрядный трубный элемент конвективного канала с наружной теплоизолированной стенкой-отражателем.

Заявленная гидравлическая схема и порядок соединения для совмещенных цельносварных потолочного, фронтального и нижнего U-образных экранов и соединенных параллельными трубами и горизонтальными коллекторами, далее по нисходящей параллельных труб двусветного наружного конвективного U-образного экрана и по восходящей параллельных труб цельносварного внутреннего топочного U-образного экрана с вертикальными коллекторами является оптимальной и надежной схемой циркуляции воды в котле, позволяет эффективно работать в условиях эксплуатации, как в форсированном режиме с максимальным расходом воды, например с нагрузкой 120% от номинальной тепловой мощности котла 230 кВт и водогрейного котла 5,8 МВт (5,0 Гкал/ч), так и в основном 100% режиме с расходом воды 60 т/ч для котла 5,8 МВт и с расходом воды 4,58 т/ч для котла 230 кВт. При этом в водогрейных котлах достигнута устойчивая работа на минимальной нагрузке в 20% от номинальной тепловой мощности котла 46 кВт (230 кВт) и 1,16 МВт (5,8 МВт).

Для водогрейного котла тепловой мощностью 5,8 МВт (5,0 Гкал/ч) максимальный расход воды при 120 % нагрузке и последовательном включении совмещенных U-образных экранов может достигать до 85 м³/ч, а для водогрейного котла тепловой мощностью 230 кВт максимальный расход воды при 120% нагрузке от номинальной может составить до 5,5 м³/ч при рекомендованной и основанной на гидравлических расчетах схем циркуляции с обязательной перестановкой вертикальных перегородок 25 и горизонтальных перегородок 27. Такой широкий диапазон работы с варьированием и изменением расхода воды в традиционных типовых водогрейных котлах с классической схемой компоновки, где отдельно komponуется топка котла и отдельно собирается конвективная часть котла, реализовать не представляется возможным. Такая возможность достигается только в водогрейных котлах с компоновкой совмещенных U-образных экранов и предлагаемой конструкцией котла с новой гидравлической схемой циркуляции теплоносителя (воды) по контуру котла и возможностью регулировать тепловую мощность в широком диапазоне от 20 и до 120% номинальной нагрузки водогрейного котла. Одновременно устраняется возникновение конденсации на трубах экранов в топочной и в конвективной части на всех режимах работы котла и появляется возможность варьирования отношением длины топки к поперечному сечению топки, а также отношением радиационной поверхности к конвективной поверхности. Фактически новая конструкция позволяет конструкторам изменять и реализовывать оптимальный профиль котла в зависимости от конкретного вида сжигаемого топлива, т.е. делает возможным варьировать и одновременно оптимизировать выбранные геометрические параметры топки и совмещенной конвективной части, что крайне сложно выполнять на классических водогрейных котлах призматической или цилиндрической формы, где размеры жестко привязаны и, как показал опыт, не реализовывалось в котельной практике.

Водогрейный котел (на примере двух котлов тепловой мощности 320 кВт и до 5,8 МВт) по фиг. 1 и фиг. 2 может обеспечивать в основном отопительном режиме надежную работу с расходом воды от 1,1 до 5,5 м³/ч для котла КСГн-320 и от 12 до 85 м³/ч для котла КСГн-5,8 МВт. При этом перепад температуры по воде может составлять от максимального $\Delta t_{\text{бол}} = t_{\text{вых}} - t_{\text{вх}} = 150 - 70 = 80^\circ\text{C}$ для котла КСГн-5,8 и до минимального $\Delta t_{\text{мин}} = t_{\text{вых}} - t_{\text{вх}} = 90 - 70 = 20^\circ\text{C}$ для котла КСГн-320. В новой конструкции котла реализуется гидравлическая схема, при которой (холодная) вода из системы отопления предварительно и в последовательном порядке омывает вначале потолочный, фронтальный, нижний и обратно из нижнего и фронтального возвращается в тыльную часть потолочного экрана и предварительно нагревается до температуры, превышающей конденсацию для всех режимов работы котла. Причем в дальнейшем параллельное движение воды по U-образным трубам совмещенных экранов обеспечивается таким образом, что в каждом ходе количество параллельных труб уменьшается при приближении к высокотемпературной области вокруг яркого факела в топке и количество труб увеличивается при удалении от высокотемпературной зоны от факела. В соответствии с этим скорость движения воды увеличивается по мере приближения к зоне факела и уменьшается при удалении от зоны факела. Для примера с расходом 60 м³/ч скорость воды изменяется от 1,16 до 2,1 м/с (по фиг. 1), в зависимости от температуры и теплового напряжения в зоне факела топки.

При заявляемой гидравлической схеме циркуляции теплоносителя (воды) симметрично и равномерно снижается (повышается) температура металла стенок топочных и двусветных конвективных труб, а это способствует поддержанию максимального температурного напора на протяжении движения теплоносителя. Причем общее гидравлическое сопротивление котла по воде в общем контуре меньше относительно номинального режима, чем в классических конструкциях водогрейных котлов, из-за изменения количества труб по каждому ходу.

Водогрейный котел с новой гидравлической схемой, которая реализуется за счет совмещенных U-образных конфигураций экранов и их расположения со сдвигом труб наружного U-образного экрана на $s_2/2$ относительно труб цельносварного внутреннего U-образного экрана и отстоящего от него на s_1 и одновременно отстоящего на s_1 от теплоизолированного кожуха наружного теплового отражателя более эффективен в работе, так как 100% поверхности труб двух экранов обтекаются с двух сторон и работают в активном теплообмене в отличие от серийных котлов.

Ремонтопригодность предлагаемого водогрейного котла обеспечивается за счет удобства обслуживания не только в условиях эксплуатации, но и в условиях ремонта, так как облегчается доступ ко всем поверхностям нагрева котла при снятии теплоизоляционного кожуха наружного теплового отражателя. При проведении ремонтных работ не требуется больших затрат и механизмов для ремонта поверхностей нагрева.

Водогрейный котел работает следующим образом.

В основном режиме отопления вода, например, с расходом 60 м³/ч для КСГн-5,8 (или 5,5 м³/ч для КСГн-320) поступает с правой верхней фронтальной части котла по входному правому коллектору 1 и через верхний правый боковой продольный коллектор 2 попадает в верхний тыльный коллектор 3 до перегородки 25 и далее по правому верхнему перепускному патрубку 4, половине верхнего коллектора 5 и по параллельным трубам верхнего потолочного экрана 6 поступает в правые параллельные трубы фронтального экрана 7, далее поток воды опускается по правой стороне фронтального среднего коллектора 8 до перегородки 25 и далее по правому перепускному патрубку 9, параллельным трубам фронтального экрана 7

вода поступает в правую часть фронтального нижнего коллектора 10 до перегородки 25, далее из фронтального нижнего коллектора 10 поток попадает в правую часть нижнего экрана 11 и по параллельным трубам поступает в тыльный нижний коллектор 12, проходя по всему тыльному нижнему коллектору 12 поток воды разворачивается на 180° и возвращается уже по левой части нижнего экрана 11 к фронтальному нижнему коллектору 10 после перегородки 25. Из левой части фронтального нижнего коллектора 10 поток воды поднимается по левому перепускному патрубку 9, по левой части фронтального проема 37 для горелки и левой части параллельных труб фронтального экрана 7 и далее через левую часть фронтального среднего коллектора 8 после перегородки 25 поток воды поднимается к левой части потолочного экрана 6 и попадает в левую часть верхнего коллектора 5 предохранительного клапана 34 и по левому верхнему перепускному патрубку 4 и параллельным трубам потолочного экрана попадает в левую часть верхнего тыльного экрана 3. Далее вода перепускается в левый верхний боковой продольный коллектор 13 по которому попадает в левый наружный фронтальный коллектор 14 до горизонтальной перегородки 27 и проходит по параллельным трубам левого наружного двухцветного экрана 15, поворачивает на 90° и проходит по параллельным трубам наружного тыльного двухцветного экрана 16 и, поворачивая на 90° по параллельным трубам наружного правого двухцветного экрана 17, попадает в правый наружный фронтальный коллектор 18 и по нему опускается до горизонтальной перегородки 27, из правого наружного фронтального коллектора 18 поток воды движется по большому количеству параллельных труб правого наружного двухцветного экрана 17 и, поворачивая на 90° , дальше движется по параллельным трубам наружного тыльного двухцветного экрана 16, далее, повернувшись на 90° , по параллельным трубам левого наружного двухцветного экрана 15 попадает в левый наружный фронтальный коллектор 14 ниже горизонтальной перегородки 27, далее поток воды опускается по левому наружному фронтальному коллектору 14 до заглушки 28 и по параллельным трубам левого наружного двухцветного экрана 15 после поворота на 90° попадает в параллельные трубы наружного тыльного двухцветного экрана 16, после которого поворачивает на 90° и по параллельным трубам правого наружного двухцветного экрана 17 попадает в правый наружный фронтальный коллектор 18. Из правого наружного фронтального коллектора 18 вода перепускается в правой нижней части фронтальным перепускным патрубком 19 в правый внутренний фронтальный коллектор 20 до горизонтальной перегородки 27 и далее по параллельным трубам правого внутреннего цельносварного экрана 21 поворачивает на 90° и попадает в параллельные трубы внутреннего тыльного цельносварного экрана 22, поворачивая на 90° , по параллельным трубам левого внутреннего цельносварного экрана 23 вода попадает в левый внутренний фронтальный коллектор 24 до горизонтальной перегородки 27, из левого внутреннего фронтального коллектора 24, второй восходящий поток воды движется по параллельным трубам левого внутреннего цельносварного экрана 23 и поворачивает на 90° , далее поток воды движется по параллельным трубам внутреннего тыльного цельносварного экрана 22 и поворачивает на 90° , по трубам правого внутреннего цельносварного экрана 21 попадает в правый внутренний фронтальный коллектор 20 выше горизонтальной перегородки 27, поднявшись по коллектору 20, поток воды проходит по большому числу параллельных труб правого внутреннего цельносварного экрана 21 и поворачивает на 90° и проходит по параллельным трубам внутреннего тыльного цельносварного экрана 22, повернувшись на 90° , поток воды по параллельным трубам левого внутреннего цельносварного экрана 23 попадает в левый внутренний фронтальный коллектор 24 выше горизонтальной перегородки 27, далее, поднимаясь вверх по коллектору 24 до заглушки 28, поток воды по большому числу параллельных труб левого внутреннего цельносварного экрана 23 поворачивает на 90° и далее проходит по параллельным трубам внутреннего тыльного цельносварного экрана 22 и еще раз повернув на 90° по параллельным трубам правого внутреннего цельносварного экрана 21 попадает в верхнюю часть правого внутреннего фронтального коллектора 20 до заглушки 28 и из верхней части правого внутреннего фронтального коллектора 20 поток воды выводится выходным патрубком 29 из котла. При заполнении котла водой воздух из трубной части выводится в самых верхних точках через воздухоотводящие патрубки 30, а шлам и возможный мусор из трубной системы котла сливается всего через два дренажных вентиля 31. Трубная система котла устанавливается непосредственно на газоход 32, продукты сгорания выводятся из котла через отводящий короб и фланец газохода 33. При возможных срывах факела или пульсациях горения газового (жидкого) топлива избыток давления газов в топке котла сбрасывается через предохранительный клапан 34. Продукты сгорания после горелки из объема топки одновременно проходят в U-образное поперечное сечение, образованное между цельносварным внутренним топочным экраном 21, 22 и 23 и U-образным наружным кожухом наружного теплового отражателя 36, между которыми на равном расстоянии размещается U-образный двухцветный наружный конвективный экран 15, 16 и 17, трубы которого омываются поперечным газовым потоком, опускающимся вниз к газоходу 32 и далее 33, окно для визуального наблюдения 35 служит для контроля режима горения топлива в топке.

Приведенная гидравлическая схема циркуляции воды в котле по фиг. 1 в совмещенных U-образных экранах с меньшим числом параллельно включенных труб в каждом последующем ходе и соответственно с большими скоростями воды в трубах вокруг высокотемпературной зоны ядра факела и последующее уменьшение скорости воды с увеличенным числом труб по мере снижения температуры продуктов сгорания и снижение скорости воды в нижней конвективной части путем увеличения числа параллельно

включенных U-образных труб в серийных водогрейных котлах не применялось.

Изобретение подтверждается гидравлическими и тепловыми расчетами при расходе воды 60 м³/ч для котлов КСГн-5,8 (или 5,5 м³/ч для КСГн -320), которые обосновывают наиболее оптимальный эффективный нагрев воды при заявляемых конструктивных схемах включения совмещенных U-образных поверхностях нагрева, и предполагает более надежную работу с количественным регулированием расхода воды.

Тепловыми и гидравлическими расчетами доказано, что увеличение расхода воды и, соответственно, числа рядов труб в U-образном двусветном наружном конвективном экране и сдвинутом вверх на $s_2/2$ относительно труб U-образного внутреннего цельносварного топочного экрана, соответственно по позициям 15, 16 и 17 по периметру топки позволяет снизить температуру уходящих газов за котлом на 20-40°C, что увеличивает КПД котла на 2,0-3,5%. Это достигается размещением и использованием 100% поверхности всех труб в зоне высоких температур и активном теплообмене двух совмещенных U-образных экранов, что трудно выполнить в традиционных профилях котлов.

Для повышения тепловой эффективности топочных экранов включенных по общепринятым схемам в традиционных серийных котлах, пришлось бы увеличить радиационную и конвективную поверхности нагрева и габариты котлов более чем на 20%. Это приводит к увеличению габаритов и веса металла (трубной части) классических водогрейных котлов. В реальных условиях эксплуатации в котельных это приводит к увеличению трудозатрат на ремонт и дополнительному расходу электроэнергии на собственные нужды.

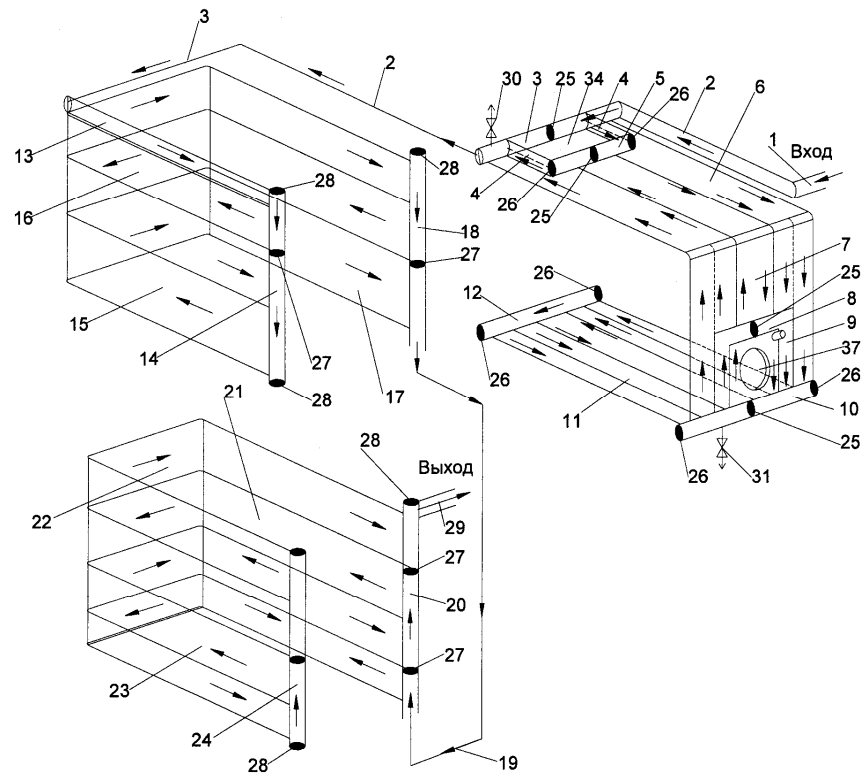
Таким образом, преимущество заявляемого водогрейного котла заключается в конструктивном совмещении конвективной части наружного двусветного экрана по периметру цельносварного внутреннего топочного экрана и реализации эффективной гидравлической схемы циркуляции теплоносителя (воды), которая позволяет повысить надежность, ремонтпригодность и КПД котла.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

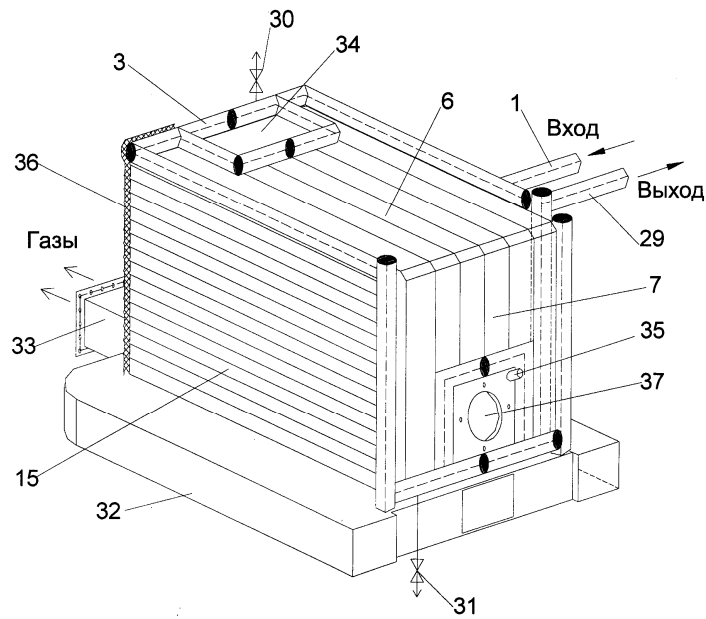
1. Водогрейный котел, содержащий призматическую топку, состоящий из параллельных труб с коллекторами, имеющими перегородки, которые собраны в U-образные топочный, наружный, потолочный, фронтальный экраны, и конвективной частью, отличающийся тем, что в вертикальной плоскости наружный двусветный конвективный экран совмещен с цельносварным внутренним топочным экраном, при этом каждый из них соединен с первым и со вторым вертикальными коллекторами, причем параллельные трубы наружного двусветного конвективного экрана смещены вертикально вверх на половину продольного шага $s_2/2$ от труб цельносварного внутреннего топочного экрана и расположены от них на расстоянии s_1 по всему U-образному периметру и наружный теплоизолированный отражатель расположен на расстоянии s_1 от параллельных труб наружного двусветного конвективного экрана, и по периметру образует шахматный двухрядный элемент канала, при этом цельносварной потолочный экран с тыльным верхним коллектором, фронтальный экран с нижним коллектором и нижний экран с тыльным коллектором повернут на 90° относительно совмещенных в вертикальной плоскости топочных экранов с параллельными трубами каждого из экранов и соединены последовательно.

2. Водогрейный котел по п.1, отличающийся тем, что установлен верхний тыльный коллектор между правым и левым верхними продольными боковыми коллекторами, при этом левый продольный боковой коллектор последовательно соединен с левым наружным фронтальным коллектором, а правый наружный фронтальный коллектор с нижним фронтальным перепускным патрубком соединен с правым внутренним фронтальным коллектором с двумя перегородками и сверху соединен с выходным патрубком котла.

3. Водогрейный котел по п.1, отличающийся тем, что в каждом ходе количество параллельных труб уменьшается при приближении к высокотемпературной области вокруг яркого факела в топке и увеличивается при удалении от высокотемпературной зоны от факела.



Фиг. 1



Фиг. 2

