



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(51) МПК
F24H 1/00 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2008143024/06, 29.10.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.10.2008

(45) Опубликовано: 10.01.2010 Бюл. № 1

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2270405 C1, 20.02.2006. RU 22815 U1,
27.04.2002. SU 586153 A1, 30.12.1997. SU
1395908 A1, 15.05.1988. GB 2166853 A1,
14.05.1986.

Адрес для переписки:

308012, г.Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ
им. В.Г. Шухова, патентный отдел

(72) Автор(ы):

**Кулешов Михаил Иванович (RU),
Кожевников Владимир Павлович (RU),
Губарев Артем Викторович (RU)**


(73) Патентообладатель(и):

**Государственное образовательное
учреждение высшего профессионального
образования "Белгородский
государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова (БГТУ им. В.Г.
Шухова) (RU)**

(54) ВОДОГРЕЙНЫЙ КОТЕЛ

(57) Реферат:

Изобретение предназначено для нагрева воды и может быть использовано для отопления. Котел содержит радиационную часть, состоящую из внутреннего цилиндра, внешнего цилиндра, установленного концентрично внутреннему с образованием зазора, в котором установлены дымогарные трубы. Внешний цилиндр снабжен прикрепленной к его нижнему основанию кольцевой нижней трубной решеткой. Над внутренним цилиндром расположена крышка с осевым патрубком, заканчивающимся разъемно закрепленной горелкой. К верхнему основанию внешнего цилиндра прикреплена внешняя крышка с осевым отверстием, к краям которого сверху жестко прикреплена цилиндрическая обечайка, герметично связанная с патрубком горелки. Под кольцевой трубной решеткой расположены внутреннее днище и внешнее днище. Контактно-рекуперативная часть расположена параллельно по отношению к радиационной части и состоит из расположенных друг под другом патрубка отвода продуктов сгорания, каплеуловителя, трубчатого теплообменника,

опорно-распределительной решетки и коллектора с форсунками. Радиационная и контактно-рекуперативная части сообщены между собой посредством разъемно прикрепленного снизу к кольцевой нижней трубной решетке и к нижней части корпуса контактно-рекуперативной части закрытого сборника жидкости, снабженного патрубком, соединенным с линией подачи жидкости, связанной с вышеупомянутым коллектором. К корпусу контактно-рекуперативной части в районе верхней части трубчатого теплообменника одним концом прикреплена труба возврата конденсата, введенная другим концом в закрытый сборник жидкости. Внутренняя крышка нижним основанием жестко прикреплена к верхнему основанию внутреннего цилиндра. Дымогарные трубы имеют -образную форму и одним концом жестко прикреплены к краям отверстий, расположенных ближе к центру кольцевой трубной решетки, а другим концом жестко прикреплены к краям отверстий, расположенных по периферии кольцевой трубной решетки. Один из концов трубы закреплен со смещением от радиуса, на

котором расположен второй из концов трубы. Края центрального отверстия кольцевой трубной решетки жестко прикреплены к нижнему основанию внутреннего цилиндра. Внешнее днище жестко прикреплено к кольцевой трубной решетке. Верхние края внутреннего и внешнего днищ расположены между концами каждой дымогарной трубы и

герметично связаны с трубной решеткой. Изобретение обеспечивает уменьшение габаритов водогрейного котла, повышение удобства его эксплуатации, повышение интенсивности конвективного теплообмена и повышение надежности работы поверхностей нагрева. 1 з.п. ф-лы, 2 ил.

RU 2 3 7 8 5 8 2 C 1

RU 2 3 7 8 5 8 2 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
F24H 1/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2008143024/06, 29.10.2008**

(24) Effective date for property rights:
29.10.2008

(45) Date of publication: **10.01.2010 Bull. 1**

Mail address:
**308012, g.Belgorod, ul. Kostjukova, 46, BGTU im.
V.G. Shukhova, patentnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Kuleshov Mikhail Ivanovich (RU),
Kozhevnikov Vladimir Pavlovich (RU),
Gubarev Artem Viktorovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie
vysshego professional'nogo obrazovaniya
"Belgorodskij gosudarstvennyj tekhnologicheskij
universitet im. V.G. Shukhova (BGTU im. V.G.
Shukhova) (RU)**

(54) BOILER

(57) Abstract:

FIELD: heating.

SUBSTANCE: invention is designed for water heating and can be used for heating. A boiler contains a radiation part, consisting of an internal cylinder, an external cylinder, installed concentrically to the internal one with a gap, where flue pipes are installed. The external cylinder is equipped with ring bottom tube grid fixed on its bottom foundation. Over the internal cylinder there is located a cup with axial fitting, ending with a split fixed burner. External cup with axial hole is fixed to the external cylinders top foundation with a cylindrical case stiffly fixed from the top to the hole end, which is hermetically connected to the burner nozzle. Under the ring bottom tube grid internal and external bottoms are located. Contact-recuperation part is located in parallel to the radiation part and consists of combustion products withdrawal nozzles, drop catcher, tube heat exchanger, support-distribution grid and collector with nozzles located one under another. The radiation and contact-recuperation parts are connected to each other with split fixed to the ring bottom tube grid from the bottom and to the bottom part of the contact-recuperation case of a closed liquid

collector, equipped with a fitting connected to a liquid supply line connected with the mentioned above collector. To the contact-recuperation case, in the top part area of the tube heat exchanger a condensate returned pipe is fixed with its one end, installed with another end into the closed liquid collector. The internal cup is stiffly fixed with its bottom foundation to the internal cylinder top foundation. Flue pipes are n-shaped and stiffly fixed to holes edges with one end, which located closer to the ring tube grid, and with another end stiffly fixed to holes edges, which is located on the ring tube grid periphery. One of the pipe edges is fixed with radius displacement, on which second pipes end is located. The ring tube grid holes edges are stiffly fixed on the internal cylinder foundation. The external bottom is stiffly fixed to the ring tube grid. Top and bottom foundations top edges are located between every flue pipe endings and sealed with the ring tube grid.

EFFECT: boiler dimensions decrease, its operation efficiency increase, convective heat exchange intensity increase and heating surfaces operation reliability increase.

2 cl, 2 dwg

RU 2 3 7 8 5 8 2 C 1

RU 2 3 7 8 5 8 2 C 1

Изобретение относится к отопительной технике и горячему водоснабжению, а именно к области водогрейных котлов малой и средней теплопроизводительности, и может быть использовано для теплоснабжения жилых, общественных и промышленных зданий и сооружений.

Известны контактно-поверхностные водогрейные котлы, состоящие из радиационной части и контактной части (см. книгу Соснин Ю.П., Бухаркин Е.Н. Высокоэффективные газовые контактные водонагреватели, изд. 4, М.: Стройиздат, 1988 г., С.69, 73, 76, патент РФ №2176766, МПК 7 F24Н 1/00, 1/10, 2001 г. и т.д.) - аналог.

Недостатками известных котлов являются загрязнение нагреваемой воды вредными компонентами (в том числе CO, CO₂, NO_x и др.), образующимися при сгорании топлива, на первой (контактной) стадии нагрева воды и низкий КПД при подаче в котел обратной сетевой воды с температурой 50-70°C, узкая область их применения, а также большие габариты и масса поверхностей нагрева радиационной части.

Наиболее близким аналогом к заявляемому решению является водогрейный котел, содержащий радиационную часть, состоящую из внутреннего цилиндра с внутренним днищем и кольцевой верхней трубной решеткой, к которой сверху прикреплена внутренняя крышка, имеющая патрубок с горелкой, снабженной патрубками подачи топлива и воздуха, и внешнего цилиндра, установленного концентрично внутреннему цилиндру с образованием межстеночного кольцевого зазора, при этом внешний цилиндр снабжен кольцевой нижней трубной решеткой с внешним днищем, имеющим патрубок подвода отопительной воды, и внешней крышкой с цилиндрической обечайкой, герметично связанной с патрубком горелки и имеющей патрубок отвода отопительной воды, при этом в межстеночном кольцевом зазоре, образованном внешним и внутренним цилиндрами, установлен пучок дымогарных труб для прохождения продуктов сгорания противотоком по отношению к восходящему потоку нагреваемой воды на отопление, и контактно-рекуперативную часть, расположенную параллельно по отношению к радиационной части и состоящую из расположенных друг под другом внутри отдельного корпуса патрубка отвода топочных газов, каплеуловителя, трубчатого теплообменника для прохождения нагреваемой воды для горячего водоснабжения противотоком по отношению к двухфазному газожидкостному восходящему потоку, опорно-распределительной решетки и коллектора с форсунками, при этом радиационная и контактно-рекуперативная части сообщены между собой посредством закрытого сборника жидкости, снабженного патрубком, соединенным с линией подачи жидкости, причем закрытый сборник жидкости имеет патрубок отвода излишка жидкости, кроме того, корпус контактно-рекуперативной части связан с закрытым сборником жидкости посредством по меньшей мере одной трубы возврата конденсата (см. патент РФ №2270405, МПК 7 F24Н 1/00, 1/10, 2006 г.) - прототип.

Недостатками известного решения являются большие габариты по высоте водогрейного котла, недостаточно высокая интенсивность конвективного теплообмена в радиационной части, возможность деформации и разрушения поверхностей нагрева радиационной части вследствие отсутствия компенсации разности температурных удлинений дымогарных труб и внутреннего и внешнего цилиндров радиационной части и, кроме того, возможность при использовании вихревых горелочных устройств попадания высокотемпературных продуктов сгорания топлива, минуя внутренний цилиндр, непосредственно в дымогарные трубы, что вызывает пережог дымогарных труб в местах их крепления к кольцевой верхней

трубной решетке, что снижает надежность водогрейного котла.

Задачей изобретения является уменьшение габаритов водогрейного котла и повышение удобства его эксплуатации за счет уменьшения высоты дымогарных труб при увеличении их длины, что позволяет уменьшить высоту внешнего и внутреннего цилиндров и высоту радиационной части в целом при сохранении массы и теплоэнергетических характеристик котла; повышение интенсивности конвективного теплообмена в дымогарных трубах за счет того, что изгиб труб обусловит турбулизацию потока продуктов сгорания, увеличивая теплоотдачу со стороны продуктов сгорания; повышение надежности работы поверхностей нагрева радиационной части за счет уменьшения температурных напряжений во внешнем и внутреннем цилиндрах и дымогарных трубах при закреплении обоих концов дымогарных труб в одной трубной решетке, а также устранения возможности попадания части высокотемпературных продуктов сгорания, минуя внутренний цилиндр, непосредственно в дымогарные трубы за счет ликвидации кольцевой верхней трубной решетки, имеющейся в прототипе, и соединения внутреннего цилиндра с внутренней крышкой, а также организации подвода продуктов сгорания в дымогарные трубы снизу; обеспечение равномерности поступления воды в межстеночный кольцевой зазор, образованный внешним и внутренним цилиндрами, для обеспечения равномерности охлаждения продуктов сгорания в дымогарных трубах.

Для решения поставленной задачи в водогрейном котле, содержащем радиационную часть, состоящую из внутреннего цилиндра, внешнего цилиндра, установленного концентрично внутреннему цилиндру с образованием межстеночного кольцевого зазора, в котором установлены дымогарные трубы, преимущественно, равномерно по окружности, при этом внешний цилиндр снабжен жестко прикрепленной к его нижнему основанию кольцевой трубной решеткой, отверстия которой, расположенные по ее периферии, выполнены по концентрическим окружностям, причем над внутренним цилиндром расположена внутренняя крышка с осевым патрубком, заканчивающимся разъемно закрепленной горелкой, снабженной патрубками подачи топлива и воздуха, а к верхнему основанию внешнего цилиндра жестко прикреплена внешняя крышка с осевым отверстием, к краям которого сверху жестко прикреплена цилиндрическая обечайка, герметично связанная с патрубком горелки, на боковой поверхности обечайки в верхней ее части жестко закреплен патрубок отвода отопительной воды, причем внешняя и внутренняя крышки, а также цилиндрическая обечайка и патрубок горелки образуют межстеночное пространство, кроме того, под кольцевой трубной решеткой расположены внутреннее днище и внешнее днище, от нижней центральной части последнего отходит патрубок подвода отопительной воды, при этом внешнее и внутреннее днища образуют межстеночное пространство, сообщающееся с межстеночным кольцевым зазором, образованным внешним и внутренним цилиндрами, и контактно-рекуперативную часть, расположенную параллельно по отношению к радиационной части и состоящую из расположенных друг под другом внутри отдельного корпуса жестко прикрепленных к корпусу патрубка отвода продуктов сгорания, каплеуловителя, трубчатого теплообменника и опорно-распределительной решетки, а также разъемно прикрепленного к корпусу коллектора с форсунками, причем на трубчатом теплообменнике контактно-рекуперативной части сверху жестко закреплен патрубок для подвода холодной воды, а снизу - патрубок для отвода нагретой воды на горячее водоснабжение, при этом радиационная и контактно-рекуперативная части сообщены

5 между собой посредством разъемно прикрепленного снизу к кольцевой трубной решетке и к нижней части корпуса контактно-рекуперативной части закрытого
10 сборника жидкости, снабженного патрубком, соединенным с линией подачи жидкости, содержащей насос, связанной с вышеупомянутым коллектором, причем закрытый
15 сборник жидкости имеет патрубок отвода излишка жидкости, кроме того, к корпусу контактно-рекуперативной части в районе верхней части трубчатого теплообменника
одним концом жестко прикреплена, по меньшей мере, одна труба возврата
20 конденсата, введенная другим концом в закрытый сборник жидкости, согласно предлагаемому решению внутренняя крышка нижним основанием жестко
прикреплена к верхнему основанию внутреннего цилиндра, дымогарные трубы имеют
25 \cap -образную форму и одним концом жестко прикреплены к краям отверстий, расположенных ближе к центру кольцевой трубной решетки, а другим концом жестко
прикреплены к краям отверстий, расположенных по периферии кольцевой трубной
30 решетки, причем один из концов трубы закреплен со смещением от радиуса, на котором расположен второй из концов трубы; кроме того, края центрального
отверстия кольцевой трубной решетки жестко прикреплены к нижнему основанию
внутреннего цилиндра, при этом внешнее днище жестко прикреплено к кольцевой
35 трубной решетке, а верхние края внутреннего и внешнего днищ расположены между концами каждой дымогарной трубы и герметично связаны с кольцевой трубной
решеткой.

Внешний цилиндр может содержать жестко закрепленный в нижней наружной его
40 части кольцевой коллектор, сообщающийся с межстеночным кольцевым зазором, образованным внешним и внутренним цилиндрами, при этом кольцевой коллектор
имеет боковой патрубок подвода отопительной воды, диаметр которого составляет
2÷3 диаметра патрубка подвода отопительной воды, отходящего от внешнего днища
45 радиационной части.

Использование \cap -образных дымогарных труб обуславливает турбулизацию
50 потока продуктов сгорания, что увеличивает теплоотдачу со стороны продуктов сгорания. Это позволяет повысить интенсивность конвективного теплообмена в
дымогарных трубах. При этом использование \cap -образных дымогарных труб
позволяет закрепить оба их конца в одной трубной решетке, что обеспечивает
55 возможность свободного изменения длины дымогарных труб. Это исключает возможность деформации и разрушения поверхностей радиационной части из-за
температурных напряжений, то есть повышает надежность работы котла. При этом жесткое прикрепление внутренней крышки к внутреннему цилиндру и организация
60 подвода продуктов сгорания в дымогарные трубы снизу позволяет устранить возможность попадания части высокотемпературных продуктов сгорания, минуя
внутренний цилиндр, непосредственно в дымогарные трубы, что исключает их
пережог в местах крепления к краям отверстий в кольцевой трубной решетке и также
65 повышает надежность работы котла. Кроме того, использование \cap -образных
дымогарных труб позволяет при увеличении их длины уменьшить высоту
дымогарных труб и высоту внешнего и внутреннего цилиндров, а следовательно,
высоту радиационной части и водогрейного котла в целом при сохранении площади
70 поверхностей теплообмена в радиационной части, необходимых для сохранения
теплоэнергетических характеристик водогрейного котла. Уменьшение высоты
водогрейного котла, кроме того, повышает удобство его эксплуатации. При этом
закрепление одного из концов труб со смещением от радиуса, на котором расположен

второй конец трубы, позволяет уменьшить диаметр радиационной части по сравнению с вариантом ее исполнения при радиальном расположении \cap -образных дымогарных труб. Эти изменения позволяют сохранить массу радиационной части в предлагаемом решении равной массе радиационной части прототипа. Таким образом, прототип и предлагаемый водогрейный котел тепловой производительностью 250 кВт имеют следующие габариты: прототип: высота - 2460 мм, длина - 900 мм, ширина - 740 мм; предлагаемый водогрейный котел, в частности: высота - 1740 мм, длина - 950 мм, ширина - 750 мм. При этом установка бокового патрубка подвода отопительной воды с кольцевым коллектором, обеспечивающим равномерный подвод отопительной воды в межстеночный кольцевой зазор, образованный внешним и внутренним цилиндрами, обусловит равномерное охлаждение продуктов сгорания в дымогарных трубах. Установка бокового патрубка подвода отопительной воды позволяет уменьшить диаметр патрубка подвода отопительной воды в 3-4 раза по сравнению с прототипом.

Предлагаемый водогрейный котел показан на чертежах. На фиг.1 показан осевой продольный разрез котла, на фиг.2 - разрез А-А фиг.1

Аппарат содержит радиационную часть 1, состоящую из внутреннего цилиндра 2 и внешнего цилиндра 3, установленного концентрично внутреннему цилиндру 2 с образованием межстеночного кольцевого зазора 4. К верхнему краю внутреннего цилиндра 2 жестко прикреплена, например, сваркой, внутренняя крышка 5 с осевым патрубком 6, заканчивающимся разъемно установленной, например, на болтах, горелкой 7, снабженной патрубками 8 и 9 подачи соответственно топлива и воздуха. К верхнему основанию внешнего цилиндра 3 жестко прикреплена, например, сваркой, внешняя крышка 10 с осевым отверстием, к краям которого сверху жестко прикреплена, например, сваркой, цилиндрическая обечайка 11, герметично связанная с патрубком горелки 6, например, кольцевой крышкой (не обозначена). Крышка снабжена патрубком отвода отопительной воды 12, жестко закрепленным, например, сваркой, на боковой поверхности цилиндрической обечайки 11 в верхней ее части. Внешняя 10 и внутренняя 5 крышки, а также цилиндрическая обечайка 11 и патрубок горелки 6 образуют межстеночное пространство для прохождения отопительной воды снизу вверх. К нижним основаниям внутреннего цилиндра 2 и внешнего цилиндра 3 жестко прикреплена, например, сваркой, кольцевая трубная решетка 13, диаметр центрального отверстия которой равен диаметру внутреннего цилиндра 2, а отверстия, расположенные по периферии кольцевой трубной решетки 13, выполнены по концентрическим окружностям. В межстеночном кольцевом зазоре 4 распределены равномерно по окружности \cap -образные дымогарные трубы 14, одним концом жестко прикрепленные, например, сваркой, к краям отверстий, расположенным ближе к центру кольцевой трубной решетки 13, а другим концом жестко прикрепленные, например, сваркой, к краям отверстий, расположенным по периферии кольцевой трубной решетки 13, причем один из концов трубы 14 закреплен со смещением от радиуса, на котором расположен второй из концов трубы. К кольцевой трубной решетке 13 снизу жестко прикреплено, например, сваркой, внешнее днище 15 с осевым патрубком подвода отопительной воды 16. Кроме того, под кольцевой трубной решеткой расположено внутреннее днище 17, причем верхние края внешнего 15 и внутреннего 17 днищ герметично связаны, например, посредством кольцевой вставки, приваренной к их краям, и огнеупорной замазки с кольцевой трубной решеткой 13 между концами каждой дымогарной трубы 14. Внешнее 15 и внутреннее 17 днища образуют межстеночное пространство для прохождения отопительной воды снизу вверх, которое сообщается с межстеночным кольцевым зазором 4. Указанное

сообщение может быть выполнено, например, при помощи отверстий, расположенных в кольцевой трубной решетке 13 между верхними краями внешнего 15 и внутреннего 17 днищ. Для упрощения демонтажа конструкции это сообщение может быть выполнено при помощи перепускных труб 18, жестко прикрепленных, например, сваркой, к краям отверстий 19, расположенных в кольцевой трубной решетке 13 между внешним днищем 15 и внешним цилиндром 3, и отверстий, расположенных в верхней части внешнего днища (не показаны). В этом случае демонтаж радиационной части 1 происходит за счет срезания перепускных труб, тогда как при сообщении межстеночного пространства, образованного внешним 15 и внутренним 17 днищами, и межстеночного кольцевого зазора 4 только при помощи отверстий, необходимо полностью срезать днища 15 и 17. Аппарат содержит контактно-рекуперативную часть 20, расположенную параллельно по отношению к радиационной части 1 и состоящую из расположенных друг под другом внутри отдельного корпуса 21 жестко прикрепленных, например, сваркой, к корпусу 21 патрубка отвода продуктов сгорания 22, каплеуловителя 23, трубчатого теплообменника 24, выполненного, например, в виде трубного пучка, и опорно-распределительной решетки 25, а также разъемно прикрепленного, например, болтами, к корпусу 21 коллектора 26 с форсунками 27. На трубчатом теплообменнике 24 сверху жестко закреплен, например, сваркой, патрубок для подвода холодной воды 28, а снизу - патрубок для отвода нагретой воды на горячее водоснабжение 29. Такое расположение обеспечит прохождение воды для горячего водоснабжения в трубчатом теплообменнике 24 противотоком по отношению к двухфазному газожидкостному восходящему потоку. Радиационная 1 и контактно-рекуперативная 20 части сообщены между собой посредством разъемно прикрепленного, например, болтами, снизу к кольцевой трубной решетке 13 и к нижней части корпуса 21 закрытого сборника жидкости 30, снабженного патрубком 31 для подвода конденсата из закрытого сборника жидкости 30 в линию подачи жидкости, выполненную в виде всасывающего и напорного трубопровода 32 с насосом 33 и связанную с коллектором 26. Закрытый сборник жидкости 28 имеет патрубок отвода излишка жидкости 34, жестко закрепленный на нем, например, сваркой, на высоте, соответствующей необходимому уровню жидкости в закрытом сборнике жидкости 30. К корпусу 21 в районе верхней части трубчатого теплообменника 24, а в предлагаемом решении в районе расположения верхних рядов трубного пучка, одним концом жестко прикреплена, например, сваркой, по меньшей мере, одна труба возврата конденсата 35, другим концом введенная в закрытый сборник жидкости 30. Внешний цилиндр 3 может содержать жестко закрепленный, например, сваркой, в нижней наружной его части кольцевой коллектор 36, сообщающийся с межстеночным кольцевым зазором 4, например, посредством отверстий, равномерно расположенных на одной окружности в нижней части внешнего цилиндра 3. При этом кольцевой коллектор 36 может иметь боковой патрубок подвода отопительной воды 37, диаметр которого составляет $2 \div 3$ диаметра патрубка подвода отопительной воды 16, отходящего от внешнего днища радиационной части, это позволяет уменьшить диаметр патрубка подвода отопительной воды 16 в $3 \div 4$ раза по сравнению с прототипом и обеспечить равномерный подвод отопительной воды в межстеночный кольцевой зазор 4, что, в свою очередь, обусловит равномерное охлаждение продуктов сгорания в дымогарных трубах 14.

Заявляемое устройство работает следующим образом. Закрытый сборник жидкости 30 предварительно заполняется технической водой из любого источника,

которая в процессе работы агрегата замещается непрерывно вырабатываемым в контактно-рекуперативной части 20 конденсатом водяных паров, а в радиационную часть 1 через патрубок подвода отопительной воды 16 подается отопительная вода, например обратная сетевая вода из обратного теплопровода системы отопления.

5 Одновременно с этим в трубный пучок трубчатого теплообменника 24 через патрубок для подвода холодной воды 28 подается холодная вода. Далее в горелку 7 через
 10 патрубок 8 подается топливо, например природный газ, которое сгорает в атмосфере воздуха, поступающего через патрубок 9, и одновременно с этим включается насос 33 для подачи технической воды из закрытого сборника жидкости 30 в коллектор 26. Продукты сгорания топлива, проходя сначала по внутреннему цилиндру 2, посредством радиационного теплообмена, а затем по \cap -образным дымогарным
 15 трубам 14, посредством конвективного теплообмена нагревают отопительную воду до требуемой температуры прямой отопительной воды. Отопительная вода через патрубок 16 поступает в межстеночное пространство, образованное внешним 15 и внутренним 17 днищами. Оттуда через отверстия, расположенные в верхней части внешнего днища 15, отопительная вода поступает в перепускные трубы 18. Пройдя перепускные трубы 18, отопительная вода через перепускные отверстия 19 поступает в
 20 межстеночный кольцевой зазор 4 и проходит его снизу-вверх. Далее, проходя в межстеночном пространстве, образованном внутренней 5 и внешней 10 крышками, а также патрубком горелки 6 и цилиндрической обечайкой 11, горячая вода охлаждает стенки внутренней крышки 5 и патрубка горелки 6 и через патрубок 12 направляется
 25 теплопотребителю. Продукты сгорания, пройдя \cap -образные дымогарные трубы 14, выходят через отверстия, расположенные по периферии кольцевой трубной решетки 13, снизу радиационной части 1 и попадают в закрытый сборник жидкости 30, пройдя через который, поступают в контактно-рекуперативную часть 20, где они
 30 вначале контактируют с каплями конденсата водяных паров в факелах форсунок 27 и, увлекая часть конденсата, переносят его на опорно-распределительную решетку 25. На последней происходит инверсия фаз: газ из сплошной фазы (под решеткой) превращается в дисперсную (над решеткой), а конденсат, наоборот: из дисперсной (под решеткой) становится сплошной (над решеткой).

35 Таким образом, над решеткой формируется эмульсионный двухфазный восходящий поток газ-конденсат, который омывает внешнюю поверхность труб трубчатого теплообменника 24, передавая физическую теплоту продуктов сгорания и теплоту конденсации содержащихся в них водяных паров нагреваемой воде для горячего водоснабжения, подаваемой через патрубок 28 в трубчатый теплообменник 24 и
 40 проходящей последний противотоком по отношению к потоку продуктов сгорания.

Далее происходит сепарация конденсата из газового потока: конденсат по трубе возврата конденсата 35 возвращается в закрытый сборник жидкости 30, а продукты сгорания, освободившись в каплеуловителе 23 от капель конденсата, удаляются из
 45 аппарата через патрубок отвода продуктов сгорания 22 корпуса 21. Из закрытого сборника жидкости 30 конденсат, отводясь через патрубок 31, насосом 33 вновь подается по линии 32 в коллектор 26 с форсунками 27, а излишек конденсата удаляется из аппарата через патрубок отвода излишка жидкости 34. Горячая вода для горячего водоснабжения, нагретая в трубчатом теплообменнике 24 контактно-рекуперативной
 50 части 20, через патрубок 29 подается потребителю.

Если снаружи внешнего цилиндра 3 в нижней его части установить кольцевой коллектор 36 с боковым патрубком 37 подвода отопительной воды, то часть обратной сетевой воды в количестве от 2/3 до 3/4 необходимого ее расхода будет

поступать в кольцевой коллектор 36 через боковой патрубок 37 подвода отопительной воды и из кольцевого коллектора 36, например, через отверстия, равномерно расположенные на одной окружности в нижней части внешнего цилиндра 3, будет равномерно подаваться в межстеночный кольцевой зазор 4.

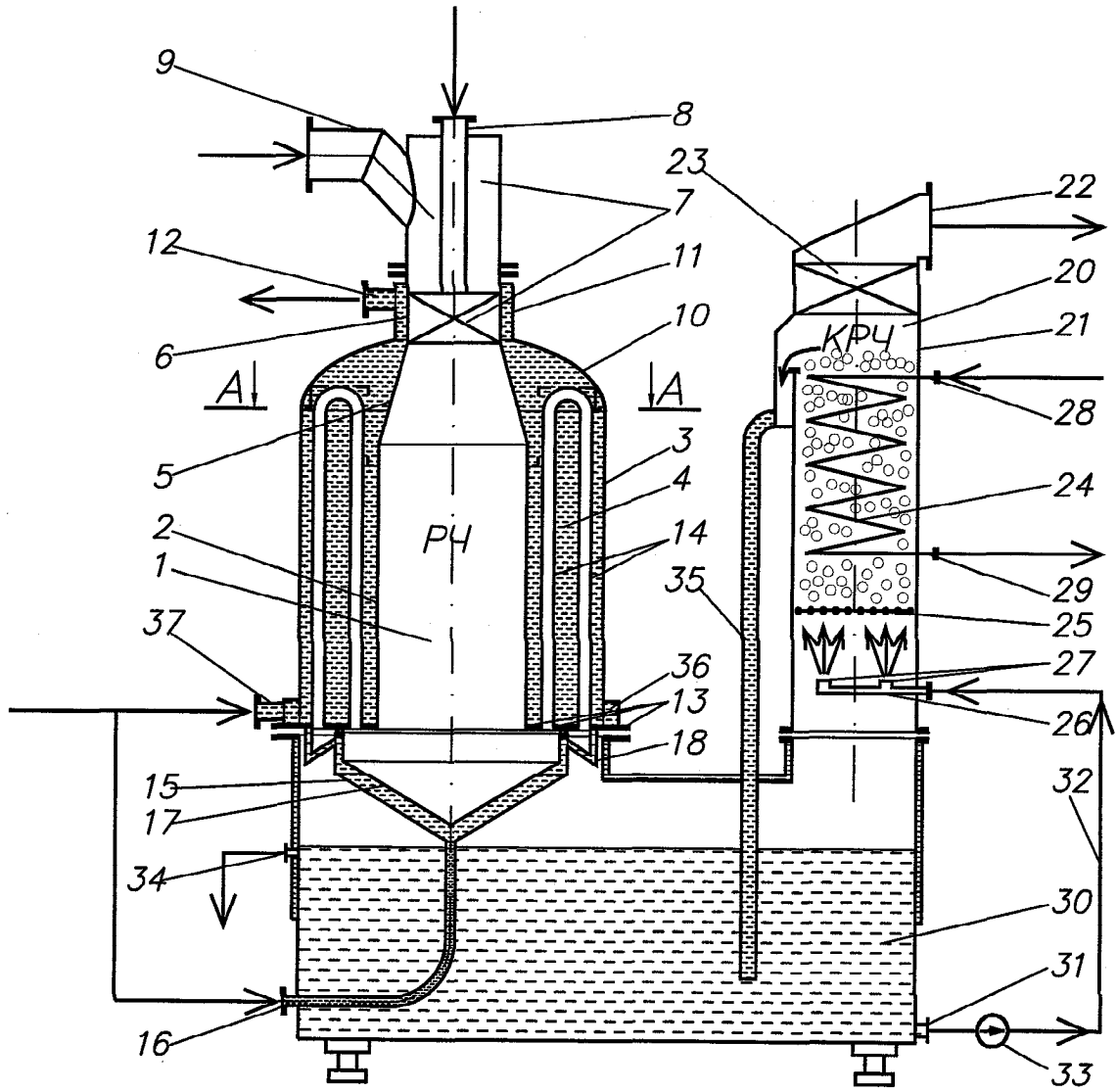
5 Предлагаемый водогрейный котел по сравнению с прототипом выигрывает в том, что использование \cap -образных дымогарных труб обуславливает турбулизацию потока продуктов сгорания, что позволяет повысить интенсивность конвективного теплообмена в дымогарных трубах. При этом использование \cap -образных
 10 дымогарных труб позволяет закрепить оба их конца в одной трубной решетке, что обеспечивает возможность свободного изменения длины дымогарных труб. Это исключает возможность деформации и разрушения поверхностей радиационной части из-за температурных напряжений. При этом жесткое прикрепление внутренней
 15 крышки к внутреннему цилиндру и организация подвода продуктов сгорания в дымогарные трубы снизу позволяет исключить их пережог в местах крепления к краям отверстий в кольцевой трубной решетке. Кроме того, использование дымогарных труб \cap -образной формы позволяет при увеличении их длины
 20 уменьшить высоту дымогарных труб и высоту внутреннего и внешнего цилиндров, а следовательно, высоту радиационной части и водогрейного котла в целом при сохранении теплоэнергетических характеристик котла. Уменьшение высоты водогрейного котла, кроме того, повышает удобство его эксплуатации. При этом
 25 закрепление одного из концов трубы со смещением от радиуса, на котором расположен второй из концов трубы, позволяет уменьшить диаметр радиационной части по сравнению с вариантом ее исполнения при радиальном расположении \cap -образных дымогарных труб. Эти изменения позволяют сохранить массу радиационной части в предлагаемом решении равной массе радиационной части
 30 прототипа. Возможное разделение потоков отопительной воды на входе в водогрейный котел с использованием бокового патрубка подвода отопительной воды обеспечит подачу большей ее части через кольцевой коллектор непосредственно в кольцевой межстеночный зазор, образованный внешним и внутренним цилиндрами. Это позволит при сохранении равномерного подвода отопительной воды уменьшить
 35 ее расход через межстеночное пространство, образованное внешним и внутренним днищами, и, соответственно, диаметр патрубка подвода отопительной воды. Равномерный подвод отопительной воды в кольцевой межстеночный зазор, образованный внешним и внутренним цилиндрами, обусловит равномерность
 40 охлаждения газов.

Формула изобретения

1. Водогрейный котел, содержащий радиационную часть, состоящую из внутреннего цилиндра, внешнего цилиндра, установленного концентрично
 45 внутреннему с образованием межстеночного кольцевого зазора, в котором установлены дымогарные трубы, преимущественно, равномерно по окружности, при этом внешний цилиндр снабжен жестко прикрепленной к его нижнему основанию кольцевой нижней трубной решеткой, отверстия которой, расположенные по ее
 50 периферии, выполнены по концентрическим окружностям, причем над внутренним цилиндром расположена внутренняя крышка с осевым патрубком, заканчивающимся разъемно закрепленной горелкой, снабженной патрубками подачи топлива и воздуха, а к верхнему основанию внешнего цилиндра жестко прикреплена внешняя крышка с

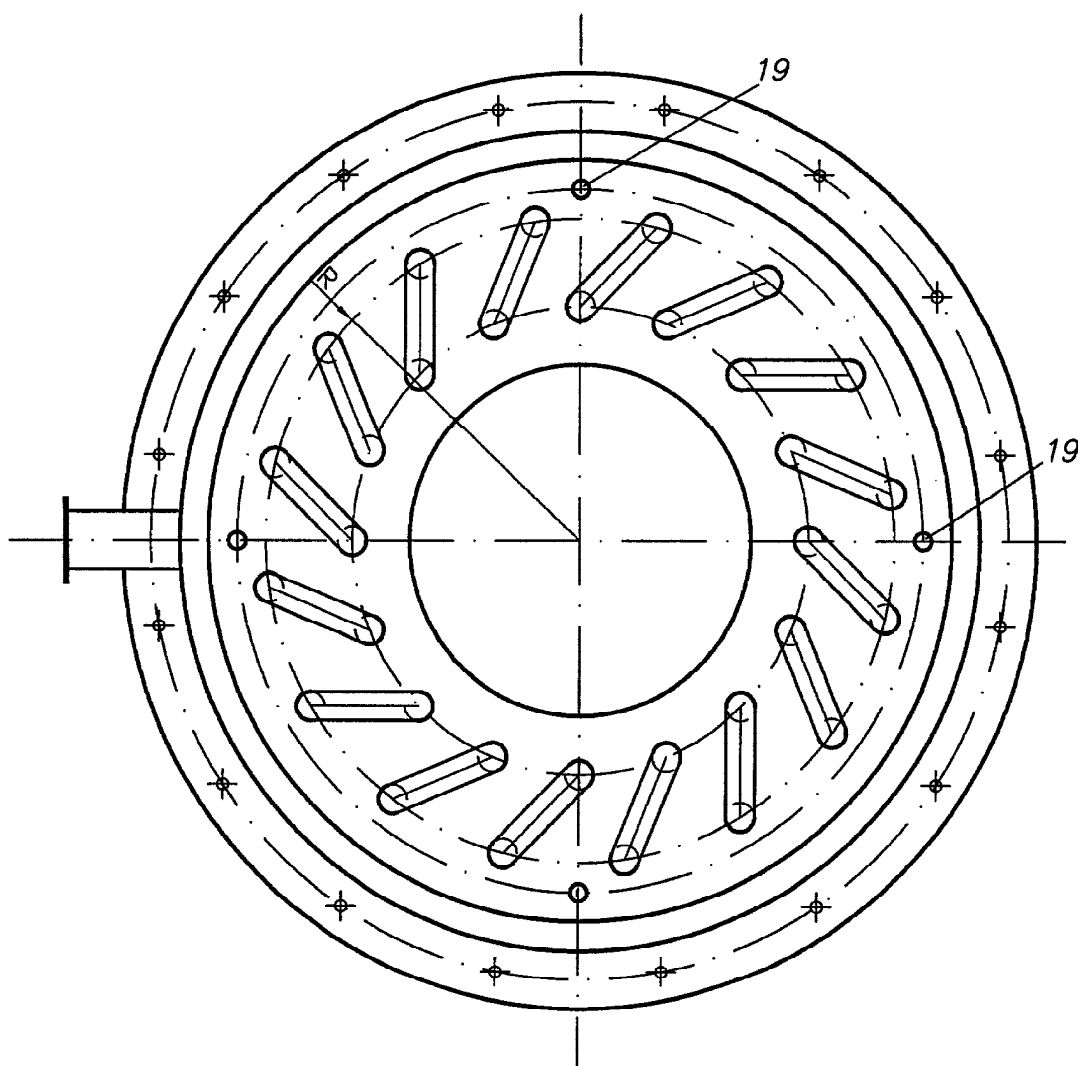
осевым отверстием, к краям которого сверху жестко прикреплена цилиндрическая обечайка, герметично связанная с патрубком горелки, на боковой поверхности обечайки в верхней ее части жестко закреплен патрубок отвода отопительной воды, причем внешняя и внутренняя крышки, а также цилиндрическая обечайка и патрубок горелки образуют межстеночное пространство, кроме того, под кольцевой трубной решеткой расположены внутреннее днище и внешнее днище, от нижней центральной части последнего отходит патрубок подвода отопительной воды, при этом внешнее и внутреннее днища образуют межстеночное пространство, сообщающееся с межстеночным кольцевым зазором, образованным внешним и внутренним цилиндрами, и контактно-рекуперативную часть, расположенную параллельно по отношению к радиационной части, и состоящую из расположенных друг под другом внутри отдельного корпуса жестко прикрепленных к корпусу патрубка отвода продуктов сгорания, каплеуловителя, трубчатого теплообменника и опорно-распределительной решетки, а также разъемно прикрепленного к корпусу коллектора с форсунками, причем на трубчатом теплообменнике контактно-рекуперативной части сверху жестко закреплен патрубок для подвода холодной воды, а снизу - патрубок для отвода нагретой воды на горячее водоснабжение, при этом радиационная и контактно-рекуперативная части сообщены между собой посредством разъемно прикрепленного снизу к кольцевой нижней трубной решетке и к нижней части корпуса контактно-рекуперативной части закрытого сборника жидкости, снабженного патрубком, соединенным с линией подачи жидкости, содержащей насос, связанной с вышеупомянутым коллектором, причем закрытый сборник жидкости имеет патрубок отвода излишка жидкости, кроме того, к корпусу контактно-рекуперативной части в районе верхней части трубчатого теплообменника одним концом жестко прикреплена, по меньшей мере, одна труба возврата конденсата, введенная другим концом в закрытый сборник жидкости, отличающийся тем, что внутренняя крышка нижним основанием жестко прикреплена к верхнему основанию внутреннего цилиндра, дымогарные трубы имеют \cap -образную форму и одним концом жестко прикреплены к краям отверстий, расположенных ближе к центру кольцевой трубной решетки, а другим концом жестко прикреплены к краям отверстий, расположенных по периферии кольцевой трубной решетки, причем один из концов трубы закреплен со смещением от радиуса, на котором расположен второй из концов трубы; кроме того, края центрального отверстия кольцевой трубной решетки жестко прикреплены к нижнему основанию внутреннего цилиндра, при этом внешнее днище жестко прикреплено к кольцевой трубной решетке, а верхние края внутреннего и внешнего днищ расположены между концами каждой дымогарной трубы и герметично связаны с кольцевой трубной решеткой.

2. Водогрейный котел по п.1, отличающийся тем, что внешний цилиндр содержит жестко закрепленный в нижней наружной его части кольцевой коллектор, сообщающийся с межстеночным кольцевым зазором, образованным внешним и внутренним цилиндрами, при этом кольцевой коллектор имеет боковой патрубок подвода отопительной воды, диаметр которого составляет $2\div 3$ диаметра патрубка подвода отопительной воды, отходящего от внешнего днища радиационной части.



Фиг. 1

A — A



Фиг. 2