



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**(21)(22) Заявка: **2012109022/06**, 11.03.2012(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**11.03.2012**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **11.03.2012**(45) Опубликовано: **10.10.2013** Бюл. № **28**(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2411420 C1**, 10.02.2011. **RU 2323384 C1**, 27.04.2008. **RU 96223 U1**, 20.07.2010. **SU 1760239 A1**, 07.09.1992. **US 6776153 B1**, 17.08.2004.

Адрес для переписки:

**308012, г.Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ  
им. В.Г. Шухова, отдел создания и оценки  
объектов интеллектуальной собственности**

(72) Автор(ы):

**Кулешов Михаил Иванович (RU),  
Губарев Артем Викторович (RU),  
Кожевников Владимир Павлович (RU),  
Погонин Анатолий Алексеевич (RU),  
Кулешов Игорь Михайлович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
"Белгородский государственный  
технологический университет им. В.Г.  
Шухова" (RU)****(54) КОНДЕНСАЦИОННЫЙ ВОДОГРЕЙНЫЙ КОТЕЛ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к теплоэнергетике и может быть использовано для отопления и горячего водоснабжения. Конденсационный водогрейный котел содержит радиационную, адиабатную и контактно-рекуперативную части. Радиационная часть представляет собой водогрейный жаротрубный котел. Контактно-рекуперативная часть содержит расположенные друг под другом в одном корпусе патрубок отвода топочных газов, каплеуловитель, трубчатый теплообменник с патрубками для подвода и отвода воды на горячее водоснабжение, а также опорно-распределительную решетку. Адиабатная часть, соединяющая радиационную и контактно-рекуперативную части, содержит

коллектор с форсунками, буферную емкость для регулирования уровня конденсата и патрубков отвода конденсата, связанный с коллектором с форсунками. Полость адиабатной части, занятая жидкостью, сообщается с полостью радиационной части посредством линии подачи жидкости, содержащей насос, регулятор расхода жидкости и устройства для подвода жидкости к устью горелки и распыливания ее в полость, ограниченную внутренним цилиндром и доньшком внутреннего цилиндра радиационной части. Изобретение обеспечивает снижение материалоемкости установки и капитальных затрат, а также повышение экологических характеристик котла. 2 з.п. ф-лы, 2 ил.

RU 2 4 9 5 3 3 5 C 1

RU 2 4 9 5 3 3 5 C 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2012109022/06, 11.03.2012**(24) Effective date for property rights:  
**11.03.2012**

Priority:

(22) Date of filing: **11.03.2012**(45) Date of publication: **10.10.2013 Bull. 28**

Mail address:

**308012, g.Belgorod, ul. Kostjukova, 46, BGTU im.  
V.G. Shukhova, otdel sozdaniya i otsenki ob"ektov  
intellektual'noj sobstvennosti**

(72) Inventor(s):

**Kuleshov Mikhail Ivanovich (RU),  
Gubarev Artem Viktorovich (RU),  
Kozhevnikov Vladimir Pavlovich (RU),  
Pogonin Anatolij Alekseevich (RU),  
Kuleshov Igor' Mihajlovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

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

(54) **CONDENSATION WATER-HEATING BOILER**

(57) Abstract:

FIELD: power engineering.

SUBSTANCE: condensation water-heating boiler comprises a radiation, an adiabatic and a contact-recuperative parts. The radiation part is a water-heating heat-tube boiler. The contact-recuperative part comprises the following components installed under each other in one body: a nozzle of flue gases drainage, a drop catcher, a tubular heat exchanger with nozzles for supply and drain of water for hot water supply, and also a support-distributing grid. The adiabatic part that connects radiation and contact-recuperative parts comprises a header with nozzles, a buffer reservoir for control of condensate

level and a nozzle of condensate drainage connected to the header with nozzles. The cavity of the adiabatic part occupied by the liquid communicates with the cavity of the radiation part by means of the liquid supply line, which comprises a pump, a controller of liquid flow and a device for liquid supply to a burner hood and its spraying in the cavity, limited with the inner cylinder and bottom of the inner cylinder of the radiation part.

EFFECT: reduced material intensity of a plant and capital costs, improved environmental properties of a boiler.

3 cl, 2 dwg

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.

5 Известны контактно-поверхностные водогрейные котлы. В частности водогрейный котел, содержащий радиационную часть, состоящую из внутреннего цилиндра с внутренним днищем и кольцевой верхней трубной решеткой, к которой сверху  
10 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  
15 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  
20 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-  
25 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  
30 того, корпус контактно-рекуперативной части связан с закрытым сборником жидкости посредством по меньшей мере одной трубы возврата конденсата (см. патент РФ №2270405, МПК 7 F24H 1/00, 1/10, 2006 г.) - аналог.

Недостатком известного решения является узкая область его применения из-за  
35 необходимости использования специальных горелок, допускающих рабочее положение «горелка над факелом».

Наиболее близким аналогом к заявляемому решению является конденсационный водогрейный котел, содержащий радиационную, адиабатную и контактно-рекуперативную части, у которого горизонтально расположенная радиационная  
40 часть, представляющая собой водогрейный жаротрубный котел, состоит из внутреннего и внешнего цилиндров, установленных коаксиально с образованием межстеночного кольцевого зазора с расположенными в нем дымогарными трубами, доньшки внешнего и внутреннего цилиндров с одной стороны имеют коаксиальные  
45 отверстия, в которые установлен патрубок с фланцем для присоединения горелки, контактно-рекуперативная часть имеет расположенные друг под другом в одном корпусе патрубок отвода топочных газов, каплеуловитель, трубчатый теплообменник с патрубками для подвода холодной воды и отвода нагретой воды на горячее  
водоснабжение, а также опорно-распределительную решетку, а адиабатная часть, соединяющая радиационную и контактно-рекуперативную части имеет коллектор с  
50 форсунками, буферную емкость для регулирования уровня конденсата и перегородку, разделяющую адиабатную часть на «сухую» и «мокрую» зоны (см. патент РФ №2411420, МПК 7 F24H 1/00, 1/10, 2006 г.) - прототип.

С существенными признаками изобретения совпадает следующая совокупность признаков прототипа: конденсационный водогрейный котел, содержащий радиационную, адиабатную и контактно-рекуперативную части, у которого радиационная часть, представляющая собой водогрейный жаротрубный котел, состоит из внутреннего и внешнего цилиндров, установленных коаксиально с образованием межстеночного кольцевого зазора с расположенными в нем дымогарными трубами, доньшки внешнего и внутреннего цилиндров с одной стороны имеют коаксиальные отверстия, в которые установлен патрубок с фланцем для присоединения горелки, контактно-рекуперативная часть имеет расположенные друг под другом в одном корпусе патрубок отвода топочных газов, каплеуловитель, трубчатый теплообменник с патрубками для подвода холодной воды и отвода нагретой воды на горячее водоснабжение, а также опорно-распределительную решетку, а адиабатная часть, соединяющая радиационную и контактно-рекуперативную части имеет коллектор с форсунками, буферную емкость для регулирования уровня конденсата.

Недостатками известного решения являются отсутствие возможности регулирования соотношения тепловых нагрузок радиационной части котла, в которой вырабатывается теплоноситель на нужды отопления, и контактно-рекуперативной части котла, в которой вырабатывается теплоноситель на нужды горячего водоснабжения, внутри котла, что вызывает необходимость использования для регулирования дополнительной теплообменной аппаратуры, повышающей материалоемкость установки и капитальные затраты, а также возможность образования в существенном количестве в зоне высоких температур топочной камеры оксидов азота, что ухудшает экологические характеристики котла.

Сущность предполагаемого изобретения заключается в том, что в конденсационном водогрейном котле, содержащем радиационную, адиабатную и контактно-рекуперативную части, у которого радиационная часть, представляющая собой водогрейный жаротрубный котел, состоит из внутреннего и внешнего цилиндров, установленных коаксиально с образованием межстеночного кольцевого зазора с расположенными в нем дымогарными трубами, доньшки внешнего и внутреннего цилиндров с одной стороны имеют коаксиальные отверстия, в которые установлен патрубок с фланцем для присоединения горелки, контактно-рекуперативная часть имеет расположенные друг под другом в одном корпусе патрубок отвода топочных газов, каплеуловитель, трубчатый теплообменник с патрубками для подвода холодной воды и отвода нагретой воды на горячее водоснабжение, а также опорно-распределительную решетку, а адиабатная часть, соединяющая радиационную и контактно-рекуперативную части имеет коллектор с форсунками, буферную емкость для регулирования уровня конденсата, согласно предлагаемому решению, полость адиабатной части, занятая жидкостью, сообщается с полостью, ограниченной внутренним цилиндром и доньшком внутреннего цилиндра радиационной части, посредством линии подачи жидкости, содержащей насос, регулятор расхода жидкости и устройства для подвода жидкости к устью горелки и распыливания ее в полость, ограниченную внутренним цилиндром и доньшком внутреннего цилиндра радиационной части.

Устройство для подвода жидкости к устью горелки может представлять собой кольцевую водяную рубашку патрубка горелки, герметично отделенную от межстеночного кольцевого зазора, при этом в обечайке кольцевой водяной рубашки имеется отверстие, к краям которого жестко прикреплен патрубок, к которому

разъемно прикреплен конец линии подачи жидкости, а устройства для распыливания жидкости в полость, ограниченную внутренним цилиндром и доньшком внутреннего цилиндра радиационной части, могут представлять собой отверстия в патрубке горелки диаметром 2-4 мм, расположенные равномерно по окружности между устьем горелки и доньшком внутреннего цилиндра радиационной части.

Устройство для подвода жидкости к устью горелки может представлять собой подводящий коллектор, размещенный в осевом канале горелки и разъемно прикрепленный к горелке, дальний от устья горелки конец которого разъемно связан с линией подачи жидкости, а устройством для распыливания жидкости в полость, ограниченную внутренним цилиндром и доньшком внутреннего цилиндра радиационной части, может являться, по меньшей мере, одна распыливающая форсунка, расположенная в устье горелки и жестко прикрепленная к концу подводящего коллектора, ближнему к устью горелки.

Задачей изобретения является снижение материалоемкости установки и капитальных затрат за счет регулирования соотношения тепловых нагрузок радиационной части котла, в которой вырабатывается теплоноситель на нужды отопления, и контактно-рекуперативной части котла, в которой вырабатывается теплоноситель на нужды горячего водоснабжения, внутри котла путем организации распыливания жидкости в зоне горения топлива и регулирования расхода указанной жидкости, а также повышение экологических характеристик агрегата за счет уменьшения образования в топке радиационной части оксидов азота при впрыске в ядро факела жидкости, снижающей температуру в топке.

Для решения поставленной задачи, согласно предлагаемому решению, полость адиабатной части, занятая жидкостью, сообщается с полостью, ограниченной внутренним цилиндром и доньшком внутреннего цилиндра радиационной части, посредством линии подачи жидкости, содержащей насос, регулятор расхода жидкости и устройства для подвода жидкости к устью горелки и распыливания ее в полость, ограниченную внутренним цилиндром и доньшком внутреннего цилиндра радиационной части.

Устройство для подвода жидкости к устью горелки может представлять собой кольцевую водяную рубашку патрубка горелки, герметично отделенную от межстеночного кольцевого зазора, при этом в обечайке кольцевой водяной рубашки имеется отверстие, к краям которого жестко прикреплен патрубок, к которому разъемно прикреплен конец линии подачи жидкости, а устройства для распыливания жидкости в полость, ограниченную внутренним цилиндром и доньшком внутреннего цилиндра радиационной части, могут представлять собой отверстия в патрубке горелки диаметром 2-4 мм, расположенные равномерно по окружности между устьем горелки и доньшком внутреннего цилиндра радиационной части.

Устройство для подвода жидкости к устью горелки может представлять собой подводящий коллектор, размещенный в осевом канале горелки и разъемно прикрепленный к горелке, дальний от устья горелки конец которого разъемно связан с линией подачи жидкости, а устройством для распыливания жидкости в полость, ограниченную внутренним цилиндром и доньшком внутреннего цилиндра радиационной части, может являться, по меньшей мере, одна распыливающая форсунка, расположенная в устье горелки и жестко прикрепленная к концу подводящего коллектора, ближнему к устью горелки.

Наличие линии подачи жидкости, содержащей насос и устройства для подвода жидкости к устью горелки и распыливания ее в полость, ограниченную внутренним

цилиндром и доньшком внутреннего цилиндра радиационной части с занятой жидкостью полостью адиабатной части позволит организовать распыливание жидкости в зоне высоких температур топки радиационной части. Наличие в линии подачи жидкости регулятора расхода жидкости позволит регулировать расход распыляемой жидкости. При этом происходит регулирование соотношения тепловых нагрузок радиационной части котла, в которой вырабатывается теплоноситель на нужды отопления, и контактно-рекуперативной части котла, в которой вырабатывается теплоноситель на нужды горячего водоснабжения, внутри котла: при увеличении расхода распыляемой жидкости за счет испарения жидкости и увеличения влагосодержания и массового расхода продуктов горения топлива снижается температура в топке радиационной части и тепловая производительность радиационной части, а тепловая производительность контактно-рекуперативной части растет за счет увеличения доли полезно используемой теплоты конденсации водяного пара в составе продуктов горения топлива. При этом снижается тепловая нагрузка дополнительной теплообменной аппаратуры, соответственно, снижается необходимая поверхность теплообмена этой аппаратуры или указанная дополнительная теплообменная аппаратура не используется вообще, а, следовательно, снижается материалоемкость установки и капитальные затраты. Кроме того, из-за снижения температуры в топке радиационной части в результате впрыска в ядро факела охлаждающей жидкости уменьшится образование в топке оксидов азота, и повысятся экологические характеристики котла. При этом выполнение устройства для подвода жидкости к устью горелки в виде кольцевой водяной рубашки патрубка горелки, герметично отделенной от межстеночного кольцевого зазора, с отверстием в обечайке кольцевой водяной рубашки, к краям которого жестко прикреплен патрубок, к которому разъемно прикреплен конец линии подачи жидкости, а устройства для распыливания жидкости в полость, ограниченную внутренним цилиндром и доньшком внутреннего цилиндра радиационной части, в виде отверстий в патрубке горелки диаметром 2-4 мм, расположенных равномерно по окружности между устьем горелки и доньшком внутреннего цилиндра радиационной части обеспечивает простоту организации подвода жидкости к устью горелки и распыливания ее в зоне высоких температур топки радиационной части. Выполнение устройства для подвода жидкости к устью горелки в виде подводящего коллектора, размещенного в осевом канале горелки и разъемно прикрепленного к горелке, дальний от устья горелки конец которого разъемно связан с линией подачи жидкости, а устройства для распыливания жидкости в полость, ограниченную внутренним цилиндром и доньшком внутреннего цилиндра радиационной части в виде, по меньшей мере, одной распиливающей форсунки, расположенной в устье горелки и жестко прикрепленной к концу подводящего коллектора, ближнему к устью горелки позволит вводить жидкость непосредственно в зону наиболее высоких температур, интенсифицировать процесс испарения распыляемой жидкости в этой зоне и, соответственно, максимально уменьшить образование оксидов азота.

Предлагаемый конденсационный водогрейный котел показан на чертежах. На фиг.1 показан осевой продольный разрез котла с устройством для подвода жидкости к устью горелки, выполненным в виде кольцевой водяной рубашки патрубка горелки, и устройствами для распыливания жидкости, выполненными в виде расположенных равномерно по окружности отверстий в патрубке горелки. На фиг.2 показан осевой продольный разрез котла с устройством для подвода жидкости к устью горелки, выполненным в виде разъемно прикрепленного к горелке подводящего коллектора,

размещенного в осевом канале горелки, разъемно связанного с линией подачи жидкости, и устройством для распыливания жидкости, выполненным в виде, по меньшей мере, одной распыливающей форсунки, расположенной в устье горелки и жестко прикрепленной к концу подводящего коллектора, ближнему к устью горелки.

5 Конденсационный водогрейный котел содержит радиационную 1, адиабатную 2 и контактно-рекуперативную 3 части. Радиационная часть 1 представляет собой водогрейный жаротрубный котел, состоящий из внутреннего 4 и внешнего 5  
10 цилиндров, установленных коаксиально с образованием межстеночного кольцевого зазора 6 с расположенными в нем дымогарными трубами 7, жестко прикрепленными, например, сваркой, к краям парных отверстий в трубной решетке 8. Доньшки 9 и 10, соответственно, внешнего 5 и внутреннего 4 цилиндров с одной стороны имеют коаксиальные отверстия, в которые установлен патрубок 11 с фланцем для  
15 присоединения горелки 12. Радиационная часть снабжена подающим 13 и выходным 14 патрубками отопительной воды. Контактно-рекуперативная часть 3 содержит расположенные друг под другом в одном корпусе 15 жестко прикрепленные, например, сваркой, к корпусу 15 патрубок 16 отвода топочных газов, каплеуловитель 17, трубчатый теплообменник 18 с патрубком 19 для подвода  
20 холодной воды и патрубком 20 для отвода нагретой воды на горячее водоснабжение, а также, по меньшей мере, одну опорно-распределительную решетку 21. Адиабатная часть 2, соединяющая радиационную 1 и контактно-рекуперативную 3 части, содержит коллектор с форсунками 22, буферную емкость 23 для регулирования уровня конденсата, патрубок 24 отвода конденсата, а также насос 25 циркуляции конденсата,  
25 связанный всасывающим и подающим трубопроводами, соответственно, с патрубком 24 отвода конденсата и коллектором с форсунками 22. К корпусу 15 в районе верхней части трубчатого теплообменника 18 одним концом жестко прикреплена, например, сваркой, по меньшей мере, одна труба 26 возврата  
30 конденсата, другим концом введенная в полость адиабатной части 2, занятую жидкостью. Полость адиабатной части 2, занятая жидкостью, сообщается с полостью, ограниченной внутренним цилиндром 4 и доньшком внутреннего цилиндра 10 радиационной части 1, посредством линии подачи жидкости 27, представляющей собой всасывающий и напорный трубопроводы, содержащей насос 28, регулятор расхода  
35 жидкости 29 и устройства соответственно 30 и 31 для подвода жидкости к устью горелки 12 и распыливания ее в полость, ограниченную внутренним цилиндром 4 и доньшком 10 внутреннего цилиндра 4 радиационной части 1. Устройство 30 для подвода жидкости к устью горелки 12 может представлять собой кольцевую водяную  
40 рубашку патрубка 11 горелки 12, герметично отделенную от межстеночного кольцевого зазора, например, посредством кольцевой вставки, приваренной к краям отверстий в доньшках 9 и 10, соответственно, внешнего 5 и внутреннего 4 цилиндров. При этом в обечайке кольцевой водяной рубашки имеется отверстие, к краям которого жестко прикреплен, например сваркой, патрубок, к которому разъемно  
45 прикреплен, например, посредством муфтового соединения, конец линии подачи жидкости 27. Устройства 31 для распыливания жидкости в полость, ограниченную внутренним цилиндром 4 и доньшком 10 внутреннего цилиндра 4 радиационной части 1, могут представлять собой отверстия в патрубке 11 горелки 12 диаметром 2-4  
50 мм, расположенные равномерно по окружности между устьем горелки 12 и доньшком 10 внутреннего цилиндра 4 радиационной части 1. Устройство 30 для подвода жидкости к устью горелки 12 может представлять собой подводящий коллектор, размещенный в осевом канале горелки 12 и разъемно прикрепленный,

например, посредством фланцевого соединения, к горелке 12. При этом дальний от устья горелки 12 конец подводящего коллектора разъемно связан, например, посредством муфтового соединения, с линией подачи жидкости 27. Устройством 31 для 5 распыливания жидкости в полость, ограниченную внутренним цилиндром 4 и доньшком 10 внутреннего цилиндра 4 радиационной части 1, может являться, по меньшей мере, одна распыливающая форсунка, расположенная в устье горелки 12 и жестко прикрепленная, например сваркой, к концу подводящего коллектора, 5 ближнему к устью горелки 12.

10 Конденсационный водогрейный котел работает следующим образом. Емкость для сбора конденсата адиабатной части 2 предварительно заполняется технической водой из любого источника, которая в процессе работы агрегата замещается непрерывно 15 вырабатываемым в контактно-рекуперативной части 3 конденсатом водяных паров, а в радиационную часть 1 через патрубок 13 подвода отопительной воды подается отопительная вода, например, обратная сетевая вода из обратного теплопровода системы отопления. Одновременно с этим, в трубный пучок трубчатого 15 теплообменника 18 через патрубок 19 для подвода холодной воды подается холодная вода. Далее в горелку 12 подается топливо, например, природный газ, и, 20 одновременно с этим, включается насос 25 циркуляции конденсата, который подает техническую воду (конденсат) из полости адиабатной части 2, занятой жидкостью, через патрубок 24 отвода конденсата в коллектор с форсунками 22. После начала стабильного горения топлива в топке радиационной части 1 происходит включение 25 насоса 28 линии подачи жидкости 27, который подает техническую воду (конденсат) из полости адиабатной части 2, занятой жидкостью, через патрубок 24 отвода конденсата, устройства соответственно 30 и 31 для подвода жидкости к устью горелки 12 и распыливания ее в полость, ограниченную внутренним цилиндром 4 и 30 доньшком 10 внутреннего цилиндра 4 радиационной части 1, в ядро факела. При этом температура в ядре факела снижается за счет испарения жидкости и увеличения влагосодержания и массового расхода продуктов горения топлива. Массовый расход 35 технической воды (конденсата), подаваемой на распыление в полость, ограниченную внутренним цилиндром 4 и доньшком 10 внутреннего цилиндра 4 радиационной части 1, регулируется в диапазоне от 5 до 10% от массового расхода топлива с помощью регулятора расхода жидкости 29. При этом происходит регулирование 40 температуры в ядре факела, а, следовательно, и соотношения тепловых нагрузок радиационной 1 и контактно-рекуперативной 3 частей. Кроме того, при снижении температуры в ядре факела уменьшается образование оксидов азота в высокотемпературной части топки радиационной части 1. Продукты сгорания 40 топлива, проходя сначала по внутреннему цилиндру 4, посредством радиационного теплообмена, а затем по дымогарным трубам 7, жестко прикрепленным к краям парных отверстий в трубной решетке 8, посредством конвективного теплообмена нагревают отопительную воду, проходящую в межстеночном кольцевом зазоре 6 до 45 требуемой температуры прямой отопительной воды. Отопительная вода, проходя межстеночный кольцевой зазор 6 и далее межстеночное пространство, образованное доньшками 9 и 10, соответственно, внешнего 5 и внутреннего 4 цилиндров, охлаждает стенки внутреннего цилиндра 4, доньшка 10 внутреннего цилиндра 4, а также сварной 50 шов в месте крепления патрубка горелки 11 к краям отверстия в доньшке 10 внутреннего цилиндра 4 и через патрубок 14 отвода отопительной воды направляется теплотребителю. Продукты сгорания, пройдя дымогарные трубы 7, выходят из радиационной части 1 и, проходя адиабатную часть 2, вначале контактируют с

каплями конденсата водяных паров в факелах форсунок 22 и, увлекая часть конденсата, переносят его на опорно-распределительную решетку 21. 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).

Таким образом, над решеткой 21 формируется эмульсионный двухфазный восходящий поток газ-конденсат, который омывает внешнюю поверхность труб трубчатого теплообменника 18, передавая физическую теплоту продуктов сгорания и теплоту конденсации содержащихся в них водяных паров нагреваемой воде для горячего водоснабжения, подаваемой через патрубок 19 в трубчатый теплообменник 18 и проходящей последний противотоком по отношению к потоку продуктов сгорания.

Далее происходит сепарация конденсата из газового потока: конденсат по трубе 26 возврата конденсата возвращается в полость адиабатной части 2, занятую жидкостью, а продукты сгорания, освободившись в каплеуловителе 17 от капель конденсата, удаляются из аппарата через патрубок 16 отвода продуктов сгорания корпуса 15 контактно-рекуперативной части 3. Из полости адиабатной части 2, занятой жидкостью, часть конденсата, отводясь через патрубок 24, насосом 25 циркуляции конденсата вновь подается в коллектор с форсунками 22, другая часть конденсата насосом 28 линии подачи жидкости 27 подается через устройства соответственно 30 и 31 для подвода жидкости к устью горелки 12 и распыливания ее в полость, ограниченную внутренним цилиндром 4 и доньшком 10 внутреннего цилиндра 4 радиационной части 1, в ядро факела, а излишек конденсата удаляется из аппарата через буферную емкость 23. Горячая вода для горячего водоснабжения, нагретая в трубчатом теплообменнике 18 контактно-рекуперативной части 3, через патрубок 20 подается потребителю.

Если устройство 30 для подвода жидкости к устью горелки 12 представляет собой кольцевую водяную рубашку патрубка 11 горелки 12, герметично отделенную от межстеночного кольцевого зазора, то техническая вода (конденсат) из полости адиабатной части 2, занятой жидкостью, перекачиваемая насосом 28 линии подачи жидкости 27, поступает в кольцевую рубашку патрубка 11 горелки 12 через отверстие в обечайке кольцевой водяной рубашки. Протекая в кольцевой рубашке, техническая вода (конденсат) охлаждает стенки патрубка 11 горелки 12 и, проходя через отверстия диаметром 2-4 мм, расположенные равномерно по окружности между устьем горелки 12 и доньшком 10 внутреннего цилиндра 4 радиационной части 1, распыляется в ядро факела.

Если устройство 30 для подвода жидкости к устью горелки 12 представляет собой подводящий коллектор, размещенный в осевом канале горелки 12 и разъемно прикрепленный, например, посредством фланцевого соединения, к горелке 12, то техническая вода (конденсат) из полости адиабатной части 2, занятой жидкостью, перекачиваемая насосом 28 линии подачи жидкости 27, поступает в дальний от устья горелки 12 конец подводящего коллектора, протекает по подводящему коллектору и распыляется в ядро факела посредством, по меньшей мере, одной распыливающей форсунки, расположенной в устье горелки 12 и жестко прикрепленной, например сваркой, к концу подводящего коллектора, ближнему к устью горелки 12.

Преимущество предлагаемого конденсационного водогрейного котла по сравнению с прототипом состоит в том, что наличие линии подачи жидкости, содержащей насос и устройства для подвода жидкости к устью горелки и

распыливания ее в полость, ограниченную внутренним цилиндром и доньшком внутреннего цилиндра радиационной части с занятой жидкостью полостью адиабатной части позволит организовать распыливание жидкости в зоне высоких температур топки радиационной части. Наличие в линии подачи жидкости регулятора расхода жидкости позволит регулировать расход распыляемой жидкости. При этом происходит регулирование соотношения тепловых нагрузок радиационной части котла, в которой вырабатывается теплоноситель на нужды отопления, и контактно-рекуперативной части котла, в которой вырабатывается теплоноситель на нужды горячего водоснабжения, внутри котла: при увеличении расхода распыляемой жидкости за счет испарения жидкости и увеличения влагосодержания и массового расхода продуктов горения топлива снижаются температура в топке радиационной части и тепловая производительность радиационной части, а тепловая производительность контактно-рекуперативной части растет за счет увеличения доли полезно используемой теплоты конденсации водяного пара в составе продуктов горения топлива. При этом снижается тепловая нагрузка дополнительной теплообменной аппаратуры, соответственно, снижается необходимая поверхность теплообмена этой аппаратуры или указанная дополнительная теплообменная аппаратура не используется вообще, а, следовательно, снижается материалоемкость установки и капитальные затраты. Кроме того, из-за снижения температуры в топке радиационной части в результате впрыска в ядро факела охлаждающей жидкости уменьшится образование в топке оксидов азота, и повысятся экологические характеристики котла. При этом возможное выполнение устройства для подвода жидкости к устью горелки в виде кольцевой водяной рубашки патрубка горелки, герметично отделенной от межстеночного кольцевого зазора, с отверстием в обечайке кольцевой водяной рубашки, к краям которого жестко прикреплен патрубок, к которому разъемно прикреплен конец линии подачи жидкости, а устройства для распыливания жидкости в полость, ограниченную внутренним цилиндром и доньшком внутреннего цилиндра радиационной части, в виде отверстий в патрубке горелки диаметром 2-4 мм, расположенных равномерно по окружности между устьем горелки и доньшком внутреннего цилиндра радиационной части обеспечивает простоту организации подвода жидкости к устью горелки и распыливания ее в зоне высоких температур топки радиационной части. Возможное выполнение устройства для подвода жидкости к устью горелки в виде подводящего коллектора, размещенного в осевом канале горелки и разъемно прикрепленного к горелке, дальний от устья горелки конец которого разъемно связан с линией подачи жидкости, а устройства для распыливания жидкости в полость, ограниченную внутренним цилиндром и доньшком внутреннего цилиндра радиационной части в виде, по меньшей мере, одной распыливающей форсунки, расположенной в устье горелки и жестко прикрепленной к концу подводящего коллектора, ближнему к устью горелки позволит вводить жидкость непосредственно в зону наиболее высоких температур, интенсифицировать процесс испарения распыляемой жидкости в этой зоне и, соответственно, максимально уменьшить образование оксидов азота.

#### Формула изобретения

1. Конденсационный водогрейный котел, содержащий радиационную, адиабатную и контактно-рекуперативную части, у которого радиационная часть, представляющая собой водогрейный жаротрубный котел, состоит из внутреннего и внешнего цилиндров, установленных коаксиально с образованием межстеночного кольцевого

зазора с расположенными в нем дымогарными трубами, доньшки внешнего и внутреннего цилиндров с одной стороны имеют коаксиальные отверстия, в которые установлен патрубок с фланцем для присоединения горелки, контактно-рекуперативная часть имеет расположенные друг под другом в одном корпусе 5 патрубок отвода топочных газов, каплеуловитель, трубчатый теплообменник с патрубками для подвода холодной воды и отвода нагретой воды на горячее водоснабжение, а также опорно-распределительную решетку, а адиабатная часть, соединяющая радиационную и контактно-рекуперативную части, имеет коллектор с 10 форсунками и буферную емкость для регулирования уровня конденсата, отличающийся тем, что полость адиабатной части, занятая жидкостью, сообщается с полостью, ограниченной внутренним цилиндром и доньшком внутреннего цилиндра радиационной части, посредством линии подачи жидкости, содержащей насос, регулятор расхода жидкости и устройства для подвода жидкости к устью горелки и 15 распыливания ее в полость, ограниченную внутренним цилиндром и доньшком внутреннего цилиндра радиационной части.

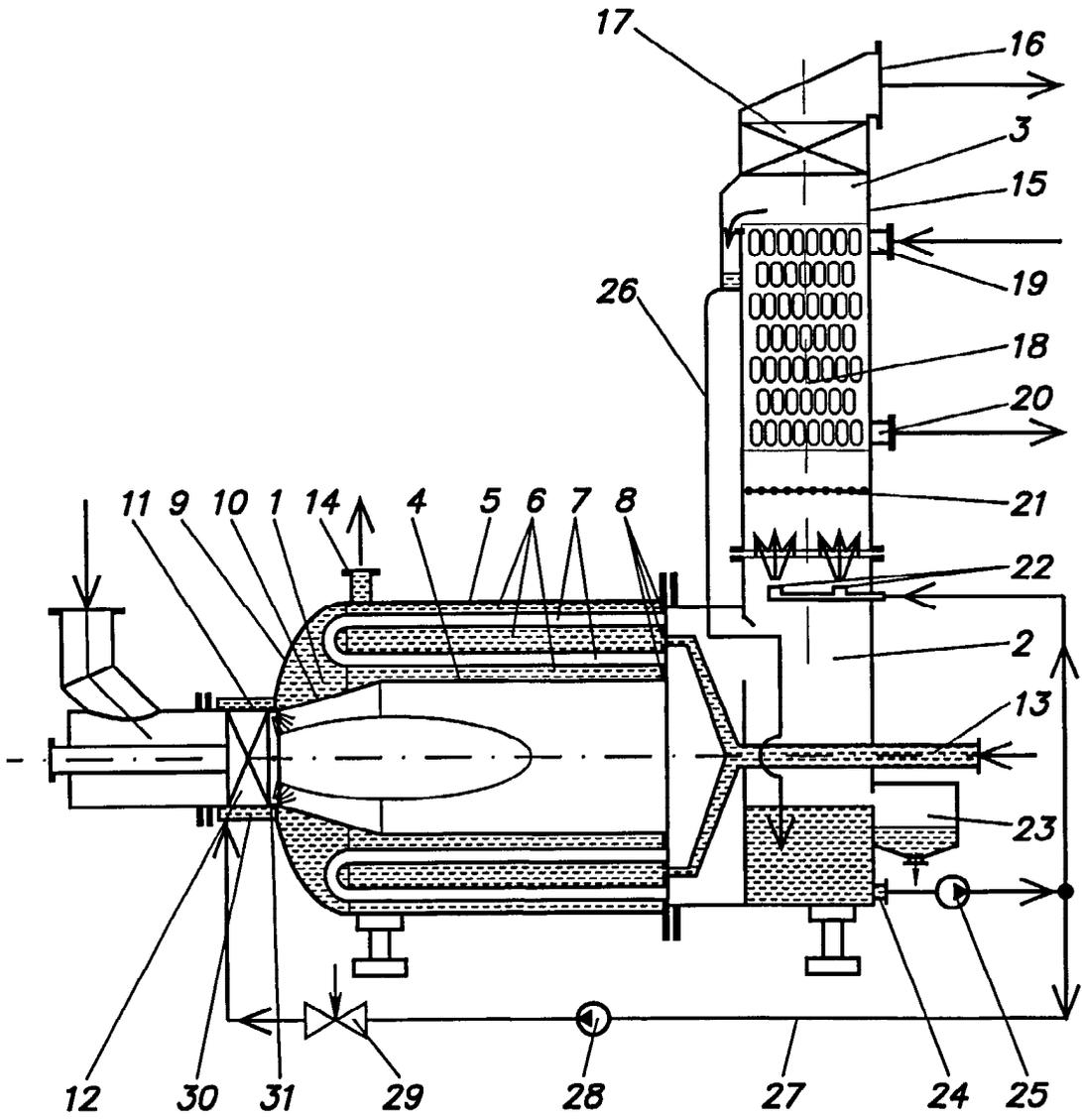
2. Конденсационный водогрейный котел по п.1, отличающийся тем, что устройство для подвода жидкости к устью горелки представляет собой кольцевую водяную 20 рубашку патрубка горелки, герметично отделенную от межстеночного кольцевого зазора, при этом в обечайке кольцевой водяной рубашки имеется отверстие, к краям которого жестко прикреплен патрубок, к которому разъемно прикреплен конец линии подачи жидкости, а устройства для распыливания жидкости в полость, ограниченную внутренним цилиндром и доньшком внутреннего цилиндра радиационной части, 25 представляют собой отверстия в патрубке горелки диаметром 2-4 мм, расположенные равномерно по окружности между устьем горелки и доньшком внутреннего цилиндра радиационной части.

3. Конденсационный водогрейный котел по п.1, отличающийся тем, что устройство 30 для подвода жидкости к устью горелки представляет собой подводящий коллектор, размещенный в осевом канале горелки и разъемно прикрепленный к горелке, дальний от устья горелки конец которого разъемно связан с линией подачи жидкости, а устройством для распыливания жидкости в полость, ограниченную внутренним цилиндром и доньшком внутреннего цилиндра радиационной части, является, по 35 меньшей мере, одна распыливающая форсунка, расположенная в устье горелки и жестко прикрепленная к концу подводящего коллектора, ближайшему к устью горелки.

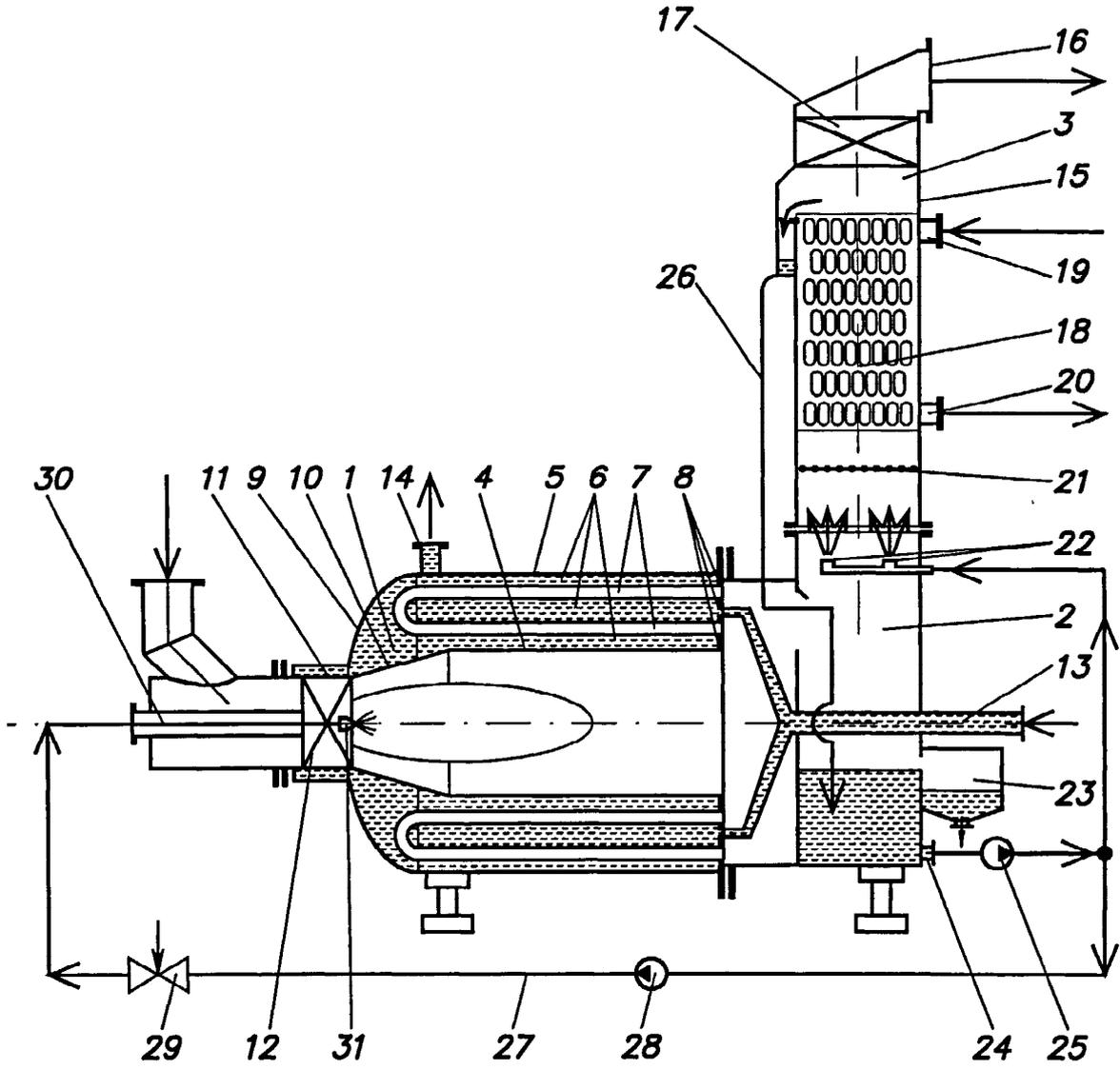
40

45

50



Фиг. 1



Фиг. 2