



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2011137380/06, 08.09.2011**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
08.09.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **08.09.2011**(45) Опубликовано: **27.02.2013** Бюл. № 6(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 98546 U1, 20.10.2010. RU 2162574 C1, 27.01.2001. SU 1095882 A, 30.05.1984. KR 1020030082199 B1, 22.10.2003. DE 3246722 A, 30.06.1983.**

Адрес для переписки:

454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76, ЮУрГУ, технический отдел

(72) Автор(ы):

**Осинцев Константин Владимирович (RU),
Осинцев Владимир Владимирович (RU),
Осинцева Татьяна Ивановна (RU),
Карнаухов Николай Владимирович (RU),
Сальникова Любовь Михайловна (RU),
Торопов Евгений Васильевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования "Южно-
Уральский государственный университет"
(национальный исследовательский
университет) (ФГБОУ ВПО "ЮУрГУ"
(НИУ)) (RU)****(54) ВОДОНАГРЕВАТЕЛЬ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к энергетике и может быть использовано на мини-ТЭЦ, оснащенных газотурбоэлектрогенераторами. Задачей изобретения является повышение эффективности работы за счет снижения сопротивления газового тракта и уменьшения выхода оксидов азота в атмосферу. Предложен водонагреватель, содержащий цилиндрический корпус с размещенными внутри вертикальными дымогарными трубами, форкамеру с тангенциальными соплами для ввода продуктов сгорания, воздуха и природного газа, вертикальную конфузорную посткамеру и установленную над ней выхлопную трубу, при этом водяной резервуар,

посткамера и выхлопная труба установлены осесимметрично и последовательно на форкамере с образованием газового тракта водонагревателя. Патрубок подачи холодной воды перфорирован и встроен в резервуар через центральную часть его подового перекрытия, а патрубок отвода нагретой воды установлен радиально. Сопла для ввода газа скомпонованы в вертикальные ряды и установлены в корпусе форкамеры по касательной к внешней поверхности патрубка подачи холодной воды. Водонагреватель оснащен дополнительно газоходами рециркуляции, соединяющими посткамеру с соплами для ввода продуктов сгорания и воздуха. 6 ил.

RU 2 4 7 6 7 7 9 C 1

RU 2 4 7 6 7 7 9 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION(21)(22) Application: **2011137380/06, 08.09.2011**(24) Effective date for property rights:
08.09.2011

Priority:

(22) Date of filing: **08.09.2011**(45) Date of publication: **27.02.2013 Bull. 6**

Mail address:

**454080, g.Cheljabinsk, pr. im. V.I. Lenina, 76,
JuUrGU, tekhnicheskij otdel**

(72) Inventor(s):

**Osintsev Konstantin Vladimirovich (RU),
Osintsev Vladimir Vladimirovich (RU),
Osintseva Tat'jana Ivanovna (RU),
Karnaukhov Nikolaj Vladimirovich (RU),
Sal'nikova Ljubov' Mikhajlovna (RU),
Toropov Evgenij Vasil'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovaniya "Juzhno-Ural'skij
gosudarstvennyj universitet" (natsional'nyj
issledovatel'skij universitet) (FGBOU VPO
"JuUrGU" (NIU)) (RU)****(54) WATER HEATER**

(57) Abstract:

FIELD: power engineering.

SUBSTANCE: water heater is proposed, comprising a cylindrical body with internal vertical smoke tubes, a prechamber with tangential nozzles for input of combustion products, air and natural gas, a vertical confusor postchamber and an exhaust tube installed above it, at the same time the water reservoir, the postchamber and the exhaust tube are installed axisymmetrically and serially on the prechamber to form a gas tract of the water heater. The nozzle of cold water supply is perforated and built into a reservoir via a central part of its

bottom slab, and the nozzle of the heated water drain is installed radially. The nozzles for gas input are laid into vertical rows and are installed in the prechamber body tangentially to the outer surface of the cold water supply nozzle. The water heater is additionally equipped with gas flues of recirculation, connecting the postchamber with nozzles for input of combustion products and air.

EFFECT: higher efficiency of operation due to reduction of gas tract resistance and reduced emission of nitrogen oxides into atmosphere.

6 dwg

Изобретение относится к энергетике и может быть использовано на мини-ТЭЦ, оснащенных газотурбозлектрогенераторами.

Известны водонагреватели ТЭЦ, оснащенных газотурбозлектрогенераторными установками для выработки электроэнергии и теплоты. Электроэнергия
5 вырабатывается электрогенераторами, установленными на валу с газовыми турбинами, а перед турбинами размещают специальные камеры сгорания, сжигающие природный газ и вырабатывающие высокотемпературные продукты сгорания при высоком давлении. Эти продукты направляют на рабочие лопатки газовых турбин,
10 обеспечивая вращение вала последних, а с ним и вала электрогенератора. Отработанные в турбине продукты сгорания при температуре 400-500°С направляют в водонагреватели подключенных систем отопления и горячего водоснабжения (Промышленные тепловые электростанции. Под ред. Е.Я.Соколова. М.: Энергия, 1979. - с.120-129).

15 Недостаток используемых водонагревателей заключается в несовершенстве их конструкций, неадаптированных к переменному характеру нагрузок теплопотребления, что ухудшает экологические и экономические параметры ТЭЦ.

Известен водонагреватель газотурбозлектрогенератора, содержащий форкамеру
20 для ввода и равномерного перераспределения параметров потока продуктов сгорания, газоход с трубами для нагрева потоков воды, патрубки ввода и отвода холодной и нагретой воды, посткамеру и выхлопную трубу (Я.И.Шнеэ. Газовые турбины. М.: Машгиз, 1960. - с.366-377).

25 Недостаток водонагревателя - неадаптированность к переменному графику теплопотребления, высокое сопротивление газового тракта, низкий КПД нагрева воды.

Известен водонагреватель, содержащий установленные последовательно
30 вертикально и осесимметрично экранированные вертикальную форкамеру топчного типа с соплами для ввода воздуха, продуктов сгорания и природного газа, газоход с водотрубным теплообменником, имеющим посткамеру, выхлопную трубу, патрубки ввода и отвода холодной и нагретой воды (Котельные установки. Том II. Под общей редакцией Э.И.Ромма. М.-Л.: Госэнергоиздат, 1946, с.109-116).

35 Недостаток водонагревателя - неадаптированность к переменному графику теплопотребления, низкий КПД нагрева воды, высокое сопротивление газового тракта.

Известен водонагреватель, содержащий форкамеру для организации зажигания
40 газа, патрубки для ввода газа и воздуха, установленные в корпусе форкамеры, резервуар, имеющий цилиндрический корпус и боковые стены с отверстиями, параллельные корпусу проточные дымогарные трубы, установленные в отверстиях боковых стен, посткамеру и вертикальную выхлопную трубу (В.И.Панин. Котельные установки малой и средней мощности. М.: Издательство литературы по строительству, 1968. - с.162-169).

45 Недостаток водонагревателя - неадаптированность к переменному графику теплопотребления, низкий КПД нагрева воды, высокое сопротивление газового тракта.

Наиболее близкий аналог предлагаемому устройству - водонагреватель, содержащий
50 резервуар, имеющий вертикальный цилиндрический корпус, размещенные внутри вертикальные проточные дымогарные трубы, подовое и потолочное перекрытия с отверстиями для прохода и крепления проточных дымогарных труб, патрубками подачи холодной и отвода нагретой воды, имеющими внутреннюю и внешнюю

поверхности, многофункциональную форкамеру, имеющую собственный вертикальный цилиндрический корпус с внутренней и внешней поверхностями, тангенциальными соплами для ввода продуктов сгорания, воздуха и природного газа с вертикальными плоскостями симметрии и подовое перекрытие, вертикальную конфузорную посткамеру и установленную над ней выхлопную трубу, при этом резервуар, посткамера и выхлопная труба установлены осесимметрично и последовательно на форкамере с образованием газового тракта водонагревателя, имеют общую вертикальную ось (В.И.Панин. Котельные установки малой и средней мощности. М.: Издательство литературы по строительству, 1968. - с.169-172).

Недостаток водонагревателя - низкий КПД нагрева воды, большое сопротивление газового тракта, высокий выход оксидов азота с продуктами сгорания в атмосферу.

Задача изобретения - повышение КПД нагрева воды, снижение сопротивления газового тракта, уменьшение выхода оксидов азота с продуктами сгорания в атмосферу.

Для достижения поставленной задачи в водонагревателе, содержащем резервуар, имеющий вертикальный цилиндрический корпус, размещенные внутри вертикальные проточные дымогарные трубы, подовое и потолочное перекрытия с отверстиями для прохода и крепления проточных дымогарных труб, патрубками подачи холодной и отвода нагретой воды, имеющими внутреннюю и внешнюю поверхности, многофункциональную форкамеру, имеющую собственный вертикальный цилиндрический корпус с внутренней и внешней поверхностями, тангенциальными соплами для ввода продуктов сгорания, воздуха и природного газа с вертикальными плоскостями симметрии и подовое перекрытие, вертикальную конфузорную посткамеру и установленную над ней выхлопную трубу, при этом резервуар, посткамера и выхлопная труба установлены осесимметрично и последовательно на форкамере с образованием газового тракта водонагревателя, имеют общую вертикальную ось, согласно изобретению, патрубков подачи холодной воды встроен в резервуар через центральную часть его подового перекрытия, внутри резервуара равномерно перфорирован отверстиями, выведен наружу вдоль общей вертикальной оси через подовое перекрытие форкамеры с образованием внутри форкамеры кольцевого канала, а патрубок отвода нагретой воды установлен радиально в корпусе резервуара с примыканием к его потолочному перекрытию, тангенциальные сопла для ввода продуктов сгорания и воздуха имеют вертикальную щелевую форму и установлены по касательным к внутренней поверхности корпуса форкамеры со смещением друг относительно друга на 180° , сопла для ввода газа скомпонованы в вертикальные ряды и установлены в корпусе форкамеры по касательной к внешней поверхности патрубка подачи холодной воды, вертикальные плоскости симметрии сопел для ввода газа смещены относительно вертикальной плоскости симметрии воздушного сопла в направлении выхода воздушного потока на угол $80-100^\circ$, водонагреватель оснащен дополнительно газоходами рециркуляции, соединяющими посткамеру с соплами для ввода продуктов сгорания и воздуха.

Выполнением водонагревателя из сборной вертикальной осесимметричной последовательной конструкции с форкамерой, имеющей кольцевой канал, дымогарными трубами, резервуаром, посткамерой и дымовой трубой, образующими общий прямоточный газовый тракт, достигается снижение сопротивления последнего в сравнении с ближайшим аналогом; при встраивании патрубка подачи холодной воды в резервуар через центральную часть его подового перекрытия, с равномерным перфорированием внутри резервуара, выводом патрубка вдоль вертикальной оси

водонагревателя через подовое перекрытие форкамеры с образованием внутри форкамеры кольцевого канала, установки патрубка отвода нагретой воды радиально в корпусе резервуара с примыканием к его потолочному перекрытию и установки газоходов рециркуляции между посткамерой и соплами ввода продуктов сгорания и воздуха при одновременном использовании вертикальных щелевых сопел для ввода продуктов сгорания и воздуха, установленных друг относительно друга на 180° по касательным к внутренней поверхности корпуса форкамеры, а также сопел ввода природного газа с размещением в вертикальных рядах с внешней стороны воздушного сопла под углом $\alpha=80-100^\circ$ к его вертикальной плоскости симметрии по касательной к внешней поверхности патрубка подачи холодной воды обеспечивается минимизация теплового перекося в форкамере, повышение КПД нагрева воды в резервуаре за счет снижения неравномерности обогрева водного объема, уменьшение концентрации оксидов азота в выводимых продуктах сгорания за счет растягивания воспламенения газа в кольцевом канале и балластирования факела газами рециркуляции. В диапазоне угла $\alpha=80-100^\circ$ уровень концентрации оксидов азота минимален; при отклонении угла $\alpha < 80^\circ$ и $\alpha > 100^\circ$ концентрация оксидов азота резко скачкообразно увеличивается.

Водонагреватель представлен на чертеже, где на фиг.1 показан вид сбоку; на фиг.2 - разрез по А-А на фиг.1; на фиг.3 - разрез по Б-Б на фиг.1; на фиг.4 - вид В на фиг.1; на фиг.5 - вид Г на фиг.1; на фиг.6 - вид Д на фиг.3.

Водонагреватель на фиг.1-6 содержит резервуар 1, имеющий вертикальный цилиндрический корпус 2, размещенные внутри корпуса 2 вертикальные проточные дымогарные трубы 3, подовое и потолочное перекрытия 4, 5 соответственно с отверстиями 6, 7 для прохода и крепления сваркой проточных дымогарных труб 3, патрубков 8 подачи холодной воды с внутренней и внешней поверхностями 9, 10 и патрубков 11 отвода нагретой воды с внутренними и внешними поверхностями 12, 13 соответственно, многофункциональную форкамеру 14, имеющую собственный вертикальный цилиндрический корпус 15 с внутренней и внешней поверхностями 16, 17 соответственно, тангенциальными соплами 18, 19, 20 для ввода продуктов сгорания, воздуха и природного газа соответственно с вертикальными плоскостями симметрии 21, 22, 23 соответственно, а также подовое перекрытие 24; кроме того, водонагреватель оборудован вертикально-конфузорной посткамерой 25 и установленной над ней выхлопной трубой 26, при этом резервуар 1, посткамера 25 и выхлопная труба 26 установлены осесимметрично и последовательно на форкамере 14, имеющей кольцевой канал 30 с образованием общего газового тракта водонагревателя. Особенностью водонагревателя является то, что патрубок 8 подачи холодной воды встроен в резервуар 1 через центральную часть его подового перекрытия 4, внутри резервуара 1 патрубок 8 равномерно перфорирован отверстиями 29, выведен наружу вдоль общей вертикальной оси 27 через подовое перекрытие 24 форкамеры 14 с образованием внутри форкамеры 14 кольцевого канала 30, а патрубок 11 отвода нагретой воды установлен радиально в корпусе резервуара 14 с примыканием к его потолочному перекрытию 5; тангенциальные сопла 18, 19 для ввода продуктов сгорания и воздуха имеют вертикально-щелевую форму и установлены по касательным 27, 28 к внутренней поверхности 16 корпуса форкамеры 14 со смещением друг относительно друга на 180 град. сопла 20 для ввода газа размещены в вертикальный ряд вдоль собственной вертикальной плоскости симметрии 23 в корпусе форкамеры 14 по касательной 31 наружной поверхности 10 патрубка 8; вертикальная плоскость симметрии 23 сопел 20 для ввода газа смещена

относительно вертикальной плоскости симметрии 22 воздушного сопла 19 на угол $\alpha=80-100^\circ$. Водонагреватель дополнительно оснащен газоходами 32, 33 рециркуляции с вентиляторами 34, 35, соединяющими посткамеру 25 с соплами 18, 19 для ввода

5
10
15
20
продуктов сгорания и воздуха.
Работа водонагревателя в основных режимах осуществляется путем подачи в резервуар 1 потока воды 36 через патрубок 8 и продуктов сгорания 37, поступающих от источника, в частности газотурбоэлектрогенератора (на фиг.1-6 источник не показан) через сопло 18, передачи теплоты от продуктов сгорания 36 воде 37 в резервуаре 1 и отвода нагретой воды 38 через патрубок 11 и охлажденных продуктов сгорания 39 через выхлопную трубу 26. При снижении на источнике расхода продуктов сгорания 37 включают сопло 19, в форкамеру 14 поступает воздух 40; вместе с воздухом 40 в форкамеру 14 через сопла 20 струями 41 подают природный газ; при поступлении воздуха 40 и газа 41 в форкамеру 14 происходит воспламенение и горение газа с выделением теплоты. Количество теплоты сгораемого газа компенсирует количество теплоты продуктов сгорания 37, выведенного из источника. Для регулирования температурного уровня в форкамере 14 и равномерности скоростного поля вентиляторами 34, 35 через газоходы 32, 33 из посткамеры 25 в сопла 18 и 19 вводят потоки газов рециркуляции 42, 43 соответственно.

25
30
35
40
45
Выполнением водонагревателя из сборной вертикальной осесимметричной последовательной конструкции с форкамерой 14, имеющей кольцевой канал 30, дымогарными трубами 3, резервуаром 1, посткамерой 25 и дымовой трубой 26, образующими общий прямоточный газовый тракт, достигается снижение сопротивления последнего в сравнении с ближайшим аналогом; при встраивании патрубка 8 подачи холодной воды в резервуар 1 через центральную часть его подового перекрытия 4, с равномерным перфорированием внутри резервуара, выводом патрубка 8 вдоль вертикальной оси водонагревателя через подовое перекрытие 24 форкамеры 14 с образованием внутри форкамеры 14 кольцевого канала 30, установки патрубка 11 отвода нагретой воды радиально в корпусе резервуара 1 с примыканием к его потолочному перекрытию 5 и установки газоходов 32, 33 рециркуляции между посткамерой 25 и соплами 18, 19 ввода продуктов сгорания и воздуха при одновременном использовании вертикальных щелевых сопел 18, 19 для ввода продуктов сгорания и воздуха, установленных друг относительно друга на 180° по касательным к внутренней поверхности 16 корпуса 15 форкамеры 14, а также сопел 20 ввода природного газа с размещением в вертикальных рядах с внешней стороны воздушного сопла 19 под углом $\alpha=80-100^\circ$ к его вертикальной плоскости симметрии 22 по касательной 31 к внешней поверхности 10 патрубка 8 подачи холодной воды обеспечивается минимизация теплового перекося в форкамере 14, повышение КПД нагрева воды в резервуаре 1 за счет снижения неравномерности обогрева водного объема, уменьшение концентрации оксидов азота в выводимых продуктах сгорания 39 за счет растягивания воспламенения газа в кольцевом канале 30 и балластирования факела газами рециркуляции. В диапазоне угла $\alpha=80-100^\circ$ уровень концентрации оксидов азота минимален; при отклонении угла $\alpha<80^\circ$ и $\alpha>100^\circ$ концентрация оксидов азота резко скачкообразно увеличивается.

50
Возможна установка сопел 20 для ввода газа в несколько вертикальных рядов с рассредоточением установочных вертикальных плоскостей 23 в корпусе 15 форкамеры 14 в пределах угла $\alpha=80-100^\circ$ (на чертежах не показано).

Использование водонагревателя связано с ТЭЦ, оборудуемых газотурбоэлектрогенераторами при его установке в газоходе сброса продуктов

сгорания из газовой турбины. Регулированием расходов воздуха, природного газа и газов рециркуляции, вводимых в форкамеру, компенсируют дефицит выработки теплоты газотурбоэлектрогенераторами и потребления тепловой энергии системами отопления и горячего водоснабжения.

5

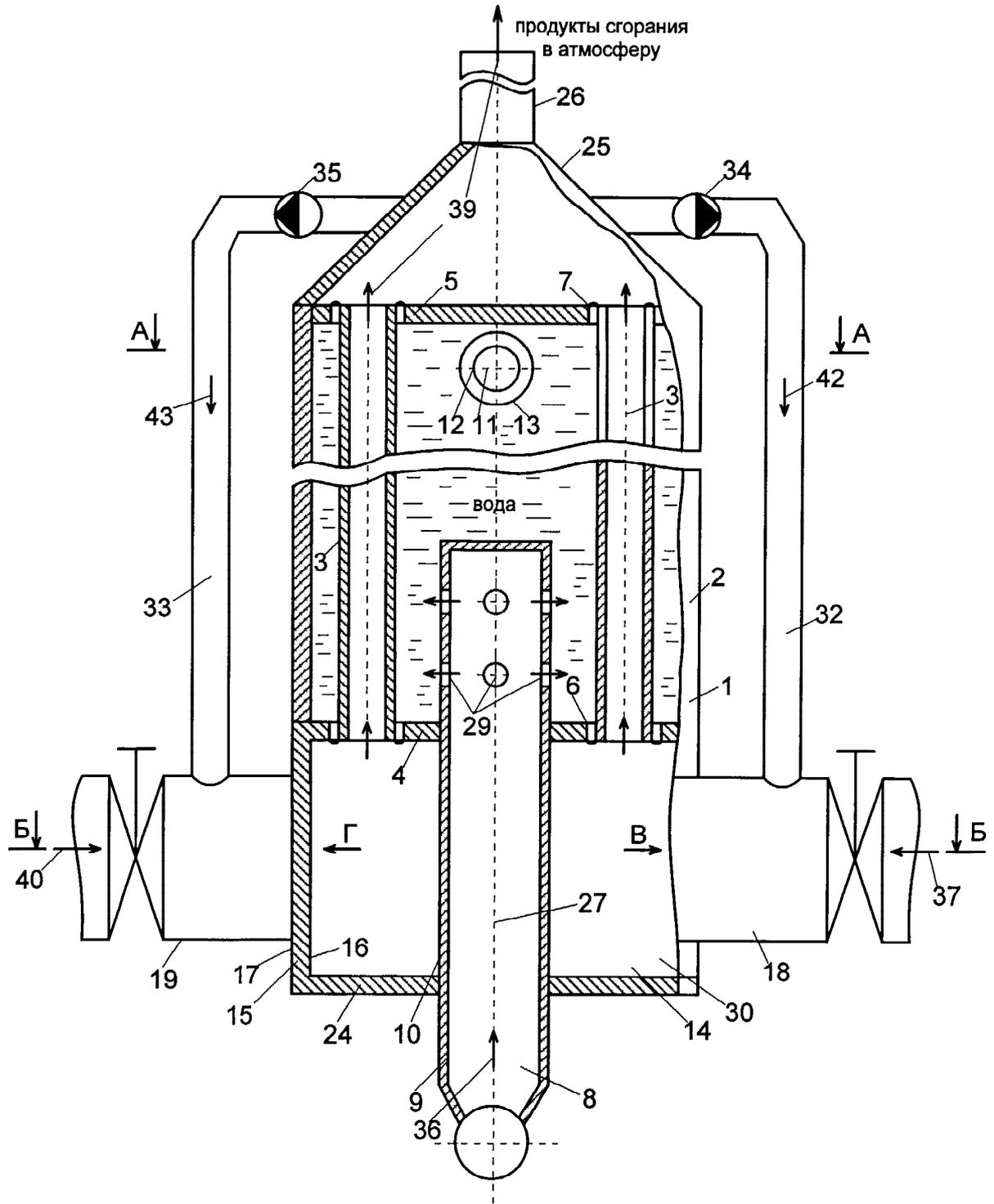
Формула изобретения

Водонагреватель, содержащий резервуар, имеющий вертикальный цилиндрический корпус, размещенные внутри вертикальные проточные дымогарные трубы, подовое и
10 потолочное перекрытия с отверстиями для прохода и крепления проточных дымогарных труб, патрубками подачи холодной и отвода нагретой воды, имеющими внутреннюю и внешнюю поверхности, многофункциональную форкамеру, имеющую собственный вертикальный цилиндрический корпус с внутренней и внешней
15 поверхностями, тангенциальными соплами для ввода продуктов сгорания, воздуха и природного газа с вертикальными плоскостями симметрии и подовое перекрытие, вертикальную конфузорную посткамеру и установленную над ней выхлопную трубу, при этом резервуар, посткамера и выхлопная труба установлены осесимметрично и последовательно на форкамере с образованием газового тракта водонагревателя,
20 имеют общую вертикальную ось, отличающийся тем, что патрубок подачи холодной воды встроен в резервуар через центральную часть его подового перекрытия, внутри резервуара равномерно перфорирован отверстиями, выведен наружу вдоль общей вертикальной оси через подовое перекрытие форкамеры с образованием внутри форкамеры кольцевого канала, а патрубок отвода нагретой воды установлен
25 радиально в корпусе резервуара с примыканием к его потолочному перекрытию, тангенциальные сопла для ввода продуктов сгорания и воздуха имеют вертикальную щелевую форму и установлены по касательным к внутренней поверхности корпуса форкамеры со смещением относительно друг друга на 180° , сопла для ввода газа
30 скомпонованы в вертикальные ряды и установлены в корпусе форкамеры по касательной к внешней поверхности патрубка подачи холодной воды, вертикальные плоскости симметрии сопел для ввода газа смещены относительно вертикальной плоскости симметрии воздушного сопла в направлении выхода воздушного потока на угол $80-100^\circ$, водонагреватель оснащен дополнительно газоходами рециркуляции,
35 соединяющими посткамеру с соплами для ввода продуктов сгорания и воздуха.

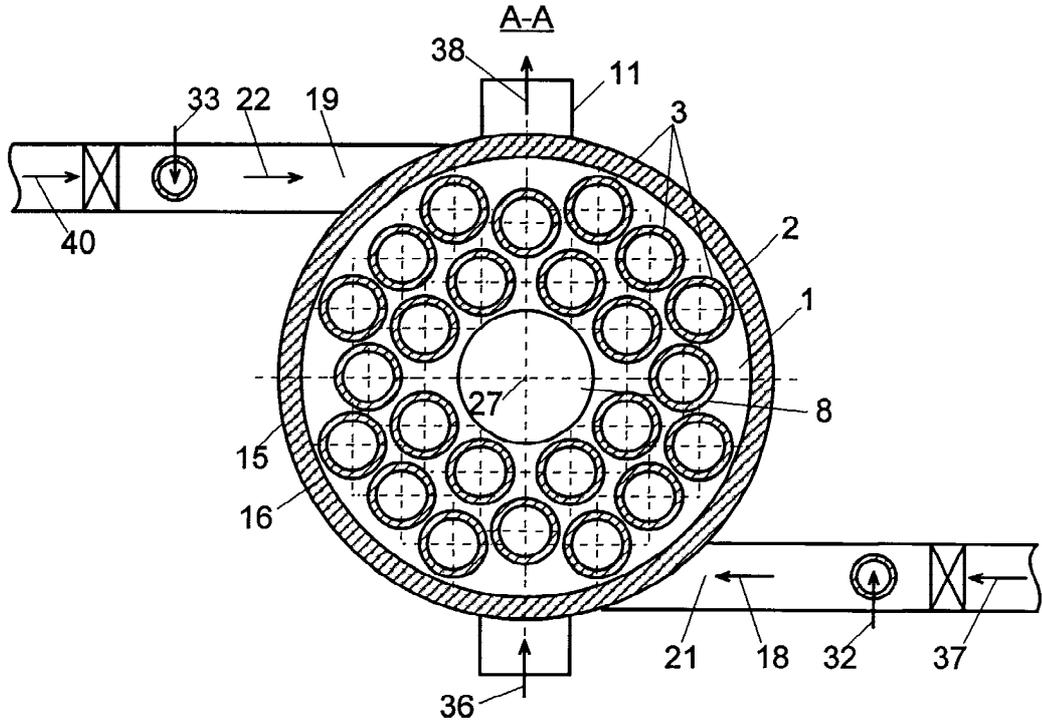
40

45

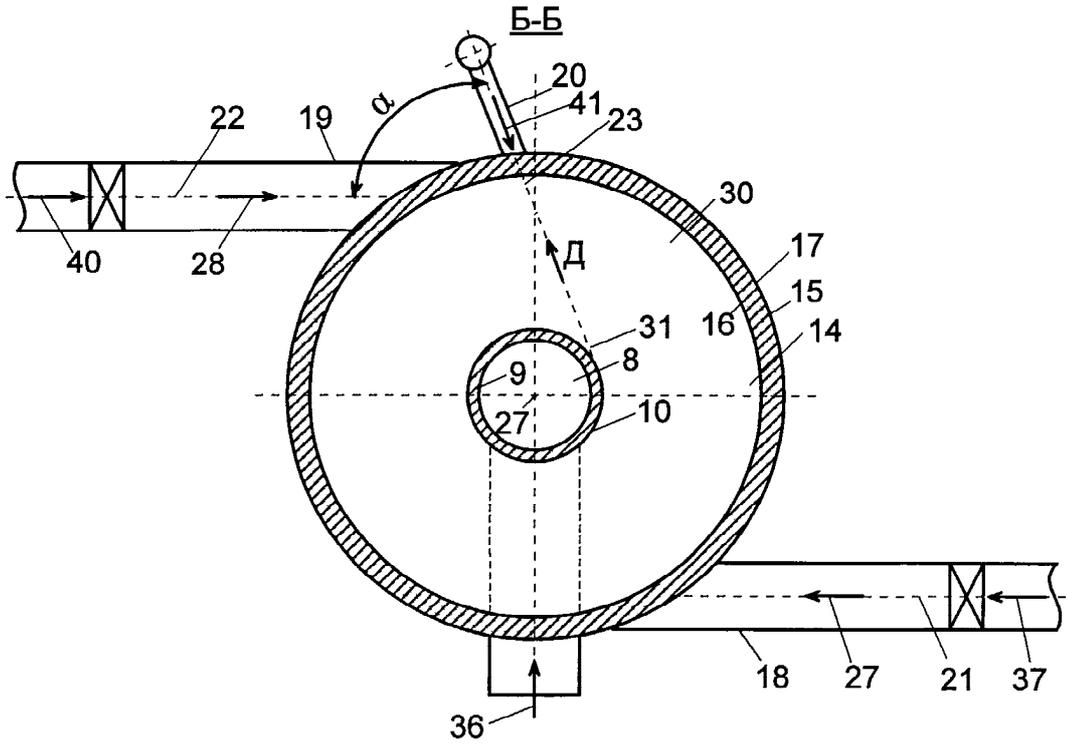
50



Фиг.1

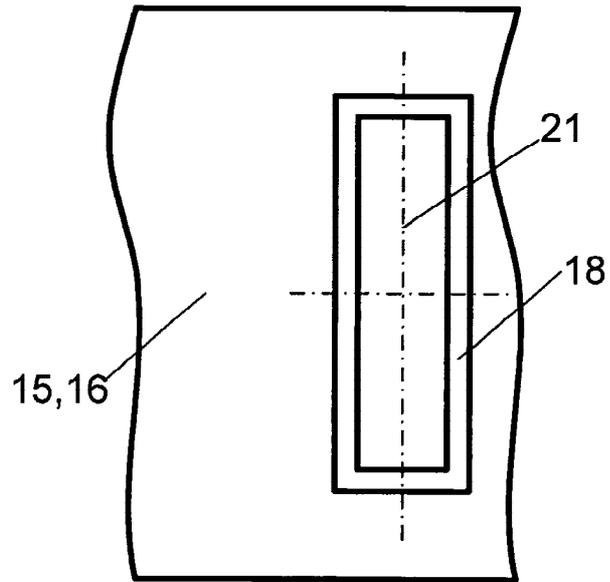


Фиг.2



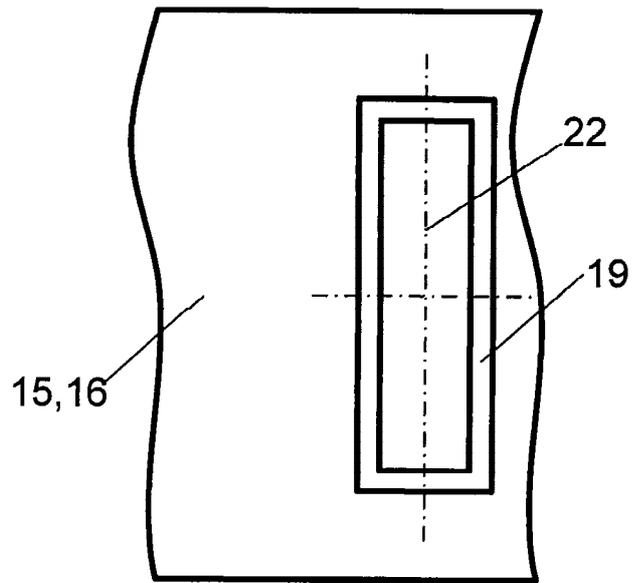
Фиг.3

Вид В



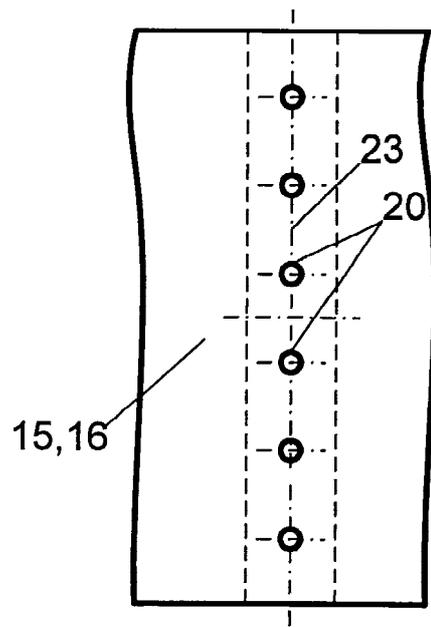
Фиг.4

Вид Г



Фиг.5

Вид Д



Фиг.6