



(19) KG (11) 482 (13) C1

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АГЕНТСТВО ПО НАУКЕ И (51)<sup>7</sup> F24H 1/00  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ ПРИ  
ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ (КЫРГЫЗПАТЕНТ)

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

к предварительному патенту Кыргызской Республики

---

---

(21) 20000077.1

(22) 19.07.2000

(31) 2000/0095.1

(32) 31.01.2000

(33) KZ

(46) 01.11.2001, Бюл. №10

(76) Орумбаев Р.К., Чижов В.Э., Косатый В.В. (KZ), Джундубаев А.К. (KG)

(56) Предварительный патент KZ №8448, кл. F24H 1/00, 2000

### (54) Водогрейный котел

(57) Изобретение относится к теплоэнергетике, а именно к водогрейным котлам и может быть использовано для отопления и горячего водоснабжения жилых и промышленных зданий и сооружений. Для обеспечения надежной работы водогрейного котла без заноса его конвективных поверхностей твердыми частицами топлива и эоловыми отложениями, состоящего из параллельно расположенных труб, соединенных с коллекторами, имеющими перегородки, и собранных в топочный экран с первым и вторым коллекторами, наружный, потолочный и фронтовой экраны, патрубка подачи воды, водогрейный котел дополнительно содержит слоевую решетку, а патрубок подачи воды подсоединен к коллектору потолочного экрана, при этом фронтовой экран имеет ступенчатый коллектор, через стойку подсоединеный к перепускному патрубку, соединенному с первым коллектором топочного экрана, причем ступенчатый коллектор фронтового экрана, стойка и перепускной патрубок образуют загрузочный проем для подачи твердого топлива. 3 ил.

Изобретение относится к теплоэнергетике, а именно к водогрейным котлам и может быть использовано для отопления и горячего водоснабжения жилых и промышленных зданий и сооружений.

Известен водогрейный котел (предварительный патент KZ №8448, кл. F24H 1/00, 2000), обеспечивающий надежную работу при давлениях воды, соответствующих работе котлов на жидким топливе и природном газе по открытой схеме горячего водоснабжения или возможном эксплуатационном регулировании расходов и перепускам воды между котлами. Указанный водогрейный котел состоит из горелки и параллельно расположенных труб, соединенных с коллекторами, имеющими перегородки, при этом

трубы с коллекторами собраны в топочный экран с первым и вторым коллекторами, наружный потолочный и фронтовой экраны. Перегородки в коллекторах топочного экрана размещены так, что топочный экран по ходу воды разделен на участки, причем на каждом предыдущем участке количество параллельных труб меньше, чем на последующем, т.е. в топочном экране котла количество параллельных труб в каждом последующем "ходе" по сравнению с предыдущим увеличивается, при этом наименьшее количество труб приходится на "ход", находящийся в наиболее теплонапряженной части котла - на уровне горелочного пояса.

Недостатком котла является то, что сжигание твердого топлива в таком кotle становится практически невозможным из-за того, что при поперечном обтекании труб наружного экрана продуктами сгорания твердого топлива происходит интенсивное отложение твердых частиц (сажа, золы) на поверхности труб. Это усугубляется тем, что холодная вода подается со стороны выхода продуктов сгорания, где температура уходящих газов минимальна. Низкая температура "обратной" воды и уходящих газов приводит к конденсации продуктов сгорания на поверхности труб наружного и внутреннего экранов, что обуславливает интенсивное забивание конвективной части котла при работе его на твердом топливе. Кроме того, конструкция котла, в случае использования твердого топлива, не обеспечивает надежного охлаждения проема для подачи твердого топлива по условиям смывания фронтового коллектора.

Задача изобретения - разработка водогрейного котла со слоевой решеткой, работающего на твердом топливе и обеспечивающего надежную работу конвективных поверхностей нагрева без заноса их золовыми отложениями при давлениях воды, соответствующих работе котлов по открытой схеме горячего водоснабжения или при регулировках расходов и перепусках воды между котлами в котельной.

Для этого водогрейный котел, состоящий из параллельно расположенных труб, соединенных с коллекторами, имеющими перегородки и собранных в топочный экран с первым и вторым коллекторами, наружный, потолочный, фронтовой экраны, патрубка подачи воды, согласно изобретению, дополнительно содержит слоевую решетку, при этом патрубок подачи воды подсоединен к коллектору потолочного экрана, а фронтовой экран имеет ступенчатый коллектор, присоединенный через стойку к перепускному патрубку, соединенному с первым коллектором топочного экрана, причем ступенчатый коллектор фронтового экрана, стойка и перепускной патрубок образуют проем для загрузки твердого топлива.

По ходу движения воды в потолочном и фронтовом экранах, когда температура воды еще низкая, происходит интенсивный прогрев ее за счет радиационного теплообмена с зоной активного горения твердого топлива в слое на решетке, поэтому в топочный и наружный экраны котла вода поступает подогретой. Так как фронтовой коллектор расположен в наиболее теплонапряженной части котла на уровне активного горения твердого топлива, то количество труб фронтового экрана в исходящем "ходе" меньше, чем при восходящем движении воды, как это выполнено в известном кotle. Каждый последующий "ход" воды в конструкции котла по ступенчатому коллектору фронтового экрана реализуется последовательно по всему периметру в соответствии с входом и выходом воды в трубы фронтового экрана. Последний "ход" воды в коллекторе фронтового экрана является перепускным. Такая схема циркуляции в потолочном и фронтовом экранах позволяет поднять температуру воды до уровня, при котором температура стенки труб уже в конвективной части котла значительно превышает температуру конденсации уходящих газов, при этом отложения на трубах конвективной части наружного экрана носят рыхлый характер и легко удаляются, что в свою очередь увеличивает надежность и экономичность работы водогрейного котла.

На фиг. 1 схематически представлен общий вид водогрейного котла;

на фиг. 2 - водогрейный котел малой производительности, например, 0.25 Мвт (для наглядности экраны разнесены);

на фиг. 3 - полученная экспериментальным путем зависимость коэффициента тепловой эффективности топочных экранов  $\psi$  и коэффициента загрязнений поверхностей нагрева  $\epsilon$  стального водогрейного котла при работе на твердом топливе.

Водогрейный котел содержит параллельно расположенные трубы 1, собранные в экраны: фронтовой 2, потолочный 3, топочный 4 и наружный 5. Патрубок подачи воды 6 подсоединен к коллектору 7 потолочного экрана, который является продолжением фронтового экрана, на котором установлен ступенчатый коллектор 8, соединенный со стойкой 9 и перепускной трубой 10. В коллекторе 7 размещены перегородки 11 и 12, а в ступенчатом коллекторе 8 - перегородки 13, 14, и 15. Перепускная труба 10 фронтового экрана соединена с первым коллектором 16 топочного экрана. Горизонтально расположенные трубы топочного экрана через коллектор 18 и перепускную трубу 17 соединены с наружным экраном. При этом верхний конец коллектора 18 топочного экрана соединен с верхним концом первого коллектора 19 наружного экрана, трубы 20 которого соединяют коллекторы 19 и 21. В коллекторе 16 топочного экрана размещены перегородки 22 и 23, а в коллекторе 18 - перегородки 24 и 25. В коллекторах 19 и 21 наружного экрана размещено по одной перегородке - 26 и 27 соответственно.

Первая перегородка 11 коллектора 7 потолочного экрана размещена на уровне между второй и третьей трубами 1 (отсчет ведется справа налево по ходу движения воды в потолочном и фронтовом экранах), а вторая перегородка 12 - на уровне между седьмой и восьмой трубами потолочного экрана. В ступенчатом коллекторе 8 фронтового экрана первая перегородка 13 размещена перед первой трубой фронтового экрана и крепится в коллекторе 8 непосредственно над перепускной трубой 10 этого экрана. Вторая перегородка 14 размещена между пятой и шестой трубами фронтового экрана (отсчет ведется по ходу воды от входа). На этом же коллекторе 8 третья перегородка 15 размещена между десятой и одиннадцатой трубами фронтового экрана.

Первая перегородка 22 коллектора 16 топочного экрана размещена на уровне между второй и третьей трубами (отсчет ведется снизу вверх по ходу движения воды), а вторая перегородка 23 - на уровне между седьмой и восьмой трубами того же топочного экрана. В другом коллекторе 18 топочного экрана первая перегородка 24 размещена на уровне между четвертой и пятой трубами, а вторая перегородка 25 того же коллектора - на уровне между десятой и одиннадцатой трубами топочного экрана (отсчет ведется снизу вверх). Расположение перегородок 11 и 15 в коллекторе 7 потолочного экрана и в ступенчатом коллекторе 8 фронтового экрана обусловлено созданием многоходового движения воды, обеспечивающего ее нагрев до необходимой температуры путем увеличения времени пребывания, в теплонапряженной зоне надслоевого пространства топочного объема (потолочный и фронтовой экраны). Расположение перегородок 22, 23, 24, 25, 26 и 27 в коллекторах топочного и наружного экранов диктуется необходимостью создания многоходового движения воды, причем в теплонапряженной части топочного экрана количество параллельных труб в "ходах" меньше с удалением по высоте топочного экрана, что устраняет закипание теплоносителя (воды), предварительно подогретого в потолочном и фронтовом экранах. Выходной патрубок 28 присоединен к нижнему концу коллектора 21 наружного экрана. Внутри фронтового 2, потолочного 3 и топочного 4 экранов размещена слоевая решетка 29. Проем для загрузки твердого топлива имеет дверцу, а внешние стороны потолочного и фронтового экранов теплоизолированы и закрыты кожухом (на фиг. не показано).

Водогрейный котел работает следующим образом.

На слоевую решетку 29 подают и разжигают твердое топливо. Теплоноситель (воду) направляют через входной патрубок 6 в коллектор 7 потолочного экрана 3. Пройдя через фронтовой 2 и потолочный 3 экраны, теплоноситель делает пять ходов за счет расположения перегородок 11 и 12 коллектора 7 потолочного экрана и перегородок 13, 14, 15 ступенчатого коллектора 8 фронтового экрана. По стойке 9 и перепускной трубе 10 предварительно подогретый во фронтовом и потолочном экранах теплоноситель

поступает в нижнюю часть коллектора 16 топочного экрана. Наличие в этом коллекторе перегородки 22 обеспечивает движение теплоносителя по первой и второй трубам топочного экрана. В коллекторе 18 топочного экрана теплоноситель разворачивается на 180° за счет перегородки 24 и поступает по третьей и четвертой трубам в коллектор 16, где снова разворачивается на 180° за счет перегородки 23 коллектора 16 и поступает в следующие трубы по высоте топочного экрана. Далее по перепускной трубе 17 теплоноситель попадает из верхней части коллектора 18 топочного экрана в верхнюю часть коллектора 19 наружного экрана.

Таким образом, теплоноситель предварительно проходит высокотемпературную зону котла по потолочному 3, фронтовому 2 и топочному 4 экранам и только затем поступает в конвективную часть котла - наружный экран 5. В наружном экране теплоноситель делает, например, три "хода", что обусловлено расположением перегородок 26 и 27 и из нижнего конца коллектора 21 наружного экрана выводится из котла через выходной патрубок 28 к потребителю.

Действие изобретения подтверждается исследованиями по определению тепловой эффективности  $\psi$ , коэффициента загрязнения наружных экранов (конвективной поверхности)  $\varepsilon$ . Коэффициент загрязнения наружных экранов определялся по формуле

$$\varepsilon = 1 / \alpha_1 - 1/k,$$

где  $\alpha_1$  - коэффициент теплоотдачи с учетом лучистого теплообмена и коэффициента использования в модели труб;

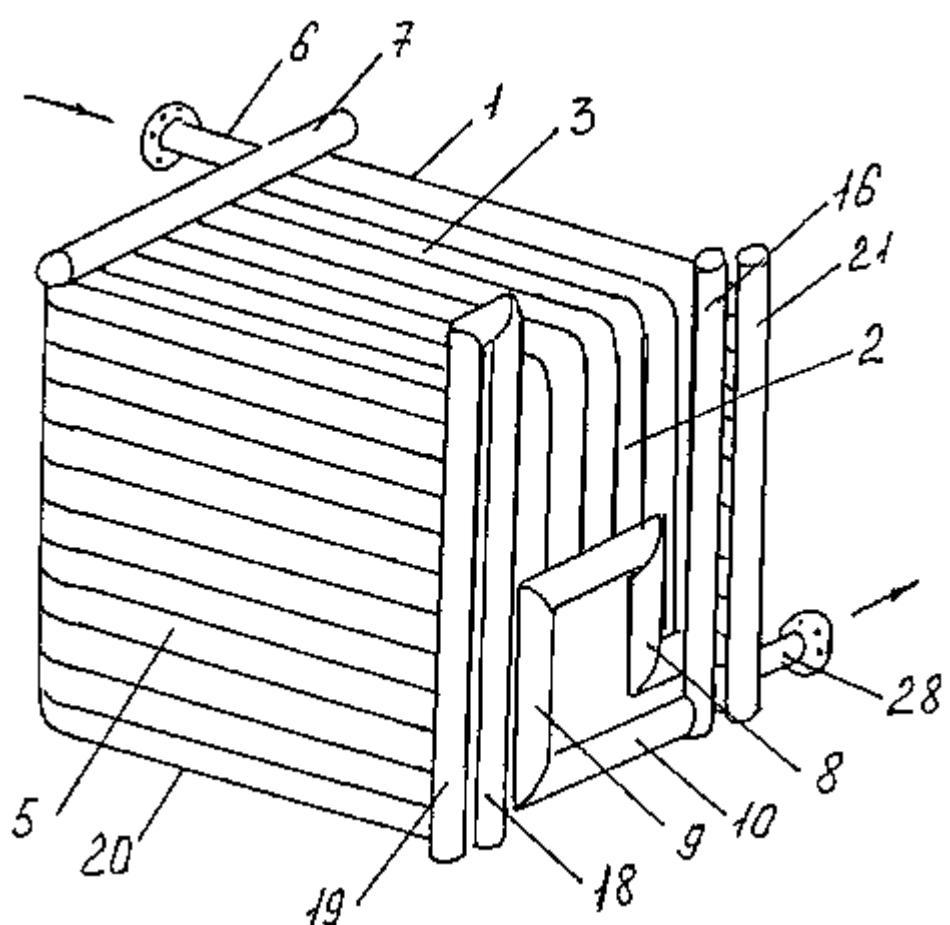
$k$  - коэффициент теплопередачи в загрязненных трубах действующих котлов. Коэффициент тепловой эффективности рассчитан по формуле

$$\psi = k/\alpha_1$$

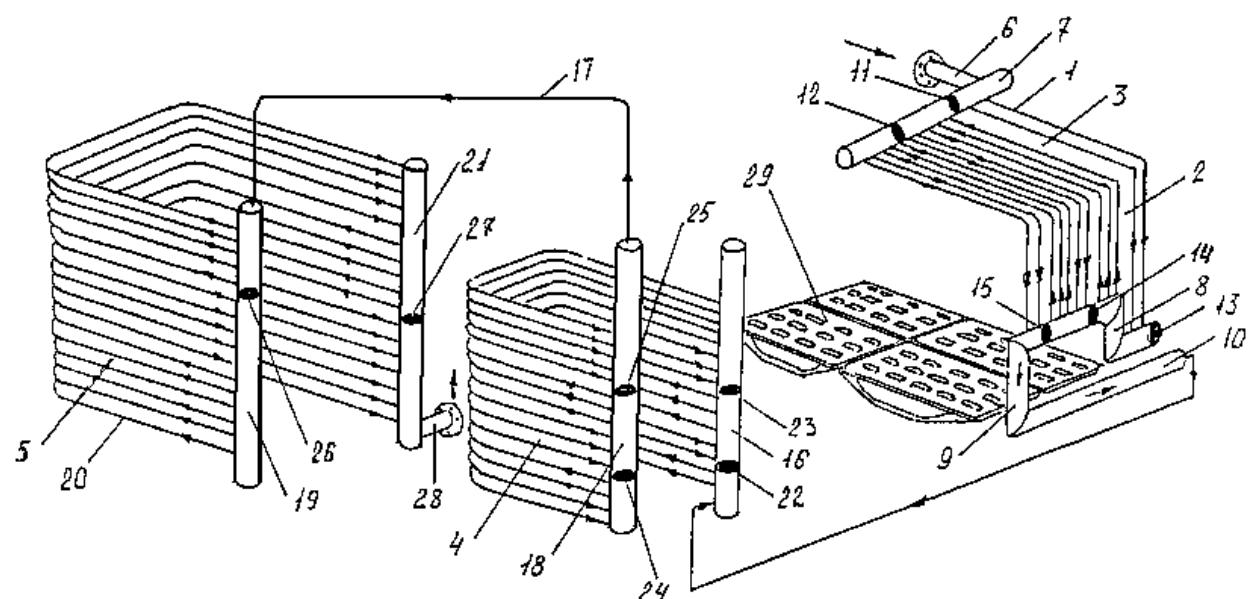
Как видно из фиг. 3, при скоростях уходящих газов 6-14 м/с и при движении теплоносителя по трубам наружных экранов, реализованных по изобретению, коэффициент загрязнения наружных экранов составляет 0.018-0.010 м<sup>2</sup> с/вт. При увеличении скорости уходящих газов значения коэффициента тепловой эффективности  $\psi$  максимальные и у изобретенного котла на 15-20 % выше, чем у известных котлов, а эксплуатационный период между вынужденными остановками для очистки наружных экранов от золовых отложений больше на 50-65 %.

### Формула изобретения

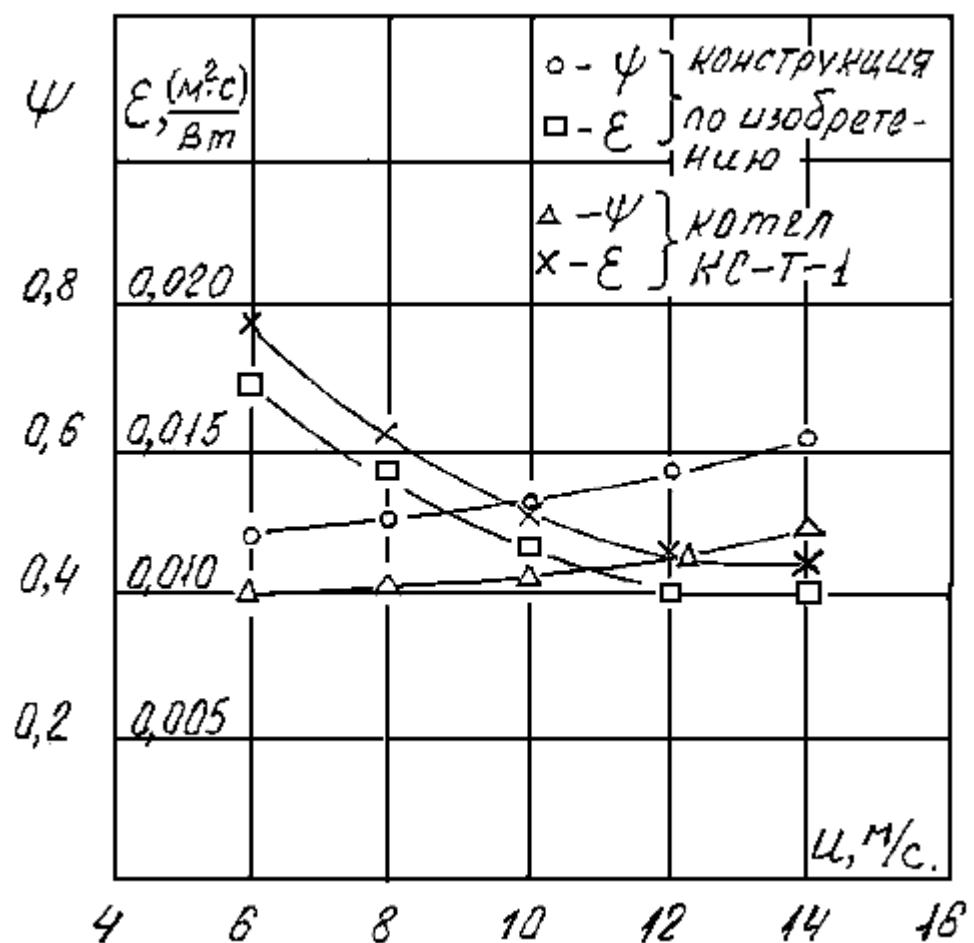
Водогрейный котел, состоящий из параллельно расположенных труб, соединенных с коллекторами, имеющими перегородки, и собранных в топочный экран с первым и вторым коллекторами, наружный, потолочный и фронтовой экраны, патрубок подачи воды, отличающийся тем, что он дополнительно содержит слоевую решетку, при этом патрубок подачи воды подсоединен к коллектору потолочного экрана, а фронтовой экран имеет ступенчатый коллектор, через стойку подсоединеный к перепускному патрубку, соединенному с первым коллектором топочного экрана, причем ступенчатый коллектор фронтового экрана, стойка и перепускной патрубок образуют загрузочный проем для подачи твердого топлива.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

Составитель описания  
Ответственный за выпуск

Суртаева Э.Р.  
Арипов С.К.

---

Кыргызпатент, 720021, г. Бишкек, ул. Московская, 62, тел.: (312) 68 08 19, 68 16 41, факс: (312) 68 17 03