

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**  
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ

(19) **ВУ** (11) **6243**

(13) **С1**

(51)<sup>7</sup> **F 22G 5/06**



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(54) **СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ПОЛЕЗНОГО  
ДЕЙСТВИЯ ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОВ И ПАРОГЕНЕРАТОРОВ**

(21) Номер заявки: а 20010642

(22) 2001.07.24

(46) 2004.06.30

(71) Заявитель: Учреждение образования  
"Брестский государственный техни-  
ческий университет" (ВУ)

(72) Авторы: Северянин Виталий Степанович;  
Никитин Вячеслав Леонидович (ВУ)

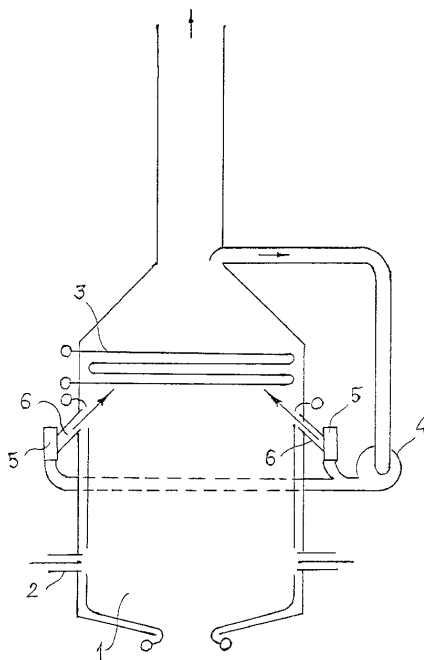
(73) Патентообладатель: Учреждение обра-  
зования "Брестский государственный  
технический университет" (ВУ)

(57)

1. Способ повышения коэффициента полезного действия водогрейных котлов и парогенераторов, заключающийся в рециркуляции части продуктов сгорания в виде газов из газохода после конвективной поверхности нагрева в топку, **отличающийся** тем, что в процессе рециркуляции подачу газов в топку осуществляют в виде струи в пульсирующем режиме на конвективную поверхность нагрева.

2. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что подачу газов в топку осуществляют в виде нескольких струй.

3. Способ по п. 2, **отличающийся** тем, что струи формируют попеременно.



Фиг. 1

# BY 6243 C1

(56)

Делягин Г.Н. и др. Теплотехнические установки. -М.: Стройиздат, 1986. - С. 293-294.

RU 95103219 A1, 1997.

SU 646145, 1979.

SU 706648, 1979.

JP 2000039105 A, 2000.

JP 01193503 A, 1989.

JP 07198407 A, 1995.

WO 93/05340 A1.

---

Способ повышения коэффициента полезного действия водогрейных котлов и парогенераторов относится к теплоэнергетике и может быть использован для повышения эффективности работы водогрейных котлов и парогенераторов, а также для регулирования температуры перегретого пара.

Известны способы изменения температуры топочных газов: поярусное переключение горелок; изменение расположения факела поворотными горелками; применение расхода топочных газов, проходящих через поверхность, путем байпасирования или переводом на другие поверхности нагрева [1]. Эти способы при данной нагрузке поверхностей нагрева не меняют или даже увеличивают температуру уходящих газов. При уменьшении расхода газов тепловосприятие снижается, т.к. уменьшается коэффициент теплопередачи, снижается и температурный напор.

Известен также способ, заключающийся в рециркуляции части газов из конвективного газохода при помощи специального вентилятора, как правило, в нижнюю часть топки [2]. За счет добавки низкотемпературного газа, ухудшения условий горения температура в этой части топки уменьшается. Поэтому радиационный теплообмен, зависящий от температуры в четвертой степени, снижается, газы охлаждаются экранами топки хуже, на выходе из топки их температура повышается. Тепловосприятие конвективной поверхности нагрева на выходе из топки растет также из-за увеличения расхода газов.

При рециркуляции увеличивается водяной эквивалент газов, т.е. снижается их охлаждение, увеличивается скорость, растет коэффициент теплоотдачи и коэффициент теплопередачи. Поэтому, с одной стороны температура газов после поверхности нагрева растет, с другой - уменьшается. Превалирование одного процесса над другим дает результат. Следовательно, если требуется снизить температуру после тепловоспринимающих поверхностей, необходимо резко интенсифицировать конвективный теплообмен в них. Очевидно, простого увеличения скорости для этого мало, т.к. коэффициент теплоотдачи зависит от скорости в степени 0,8. Требуется добавочный интенсификатор конвективного теплообмена.

Задача, на решение которой направлено изобретение, состоит в том, чтобы, используя рециркуляцию газов из газохода после конвективной поверхности нагрева котла в топку, интенсифицировать теплообмен в конвективной поверхности нагрева и снизить таким образом температуру уходящих газов. Техничко-экономический результат при этом заключается в повышении коэффициента полезного действия котла, благодаря лучшему использованию энтальпии продуктов сгорания топлива без реконструкции котла.

Это достигается тем, что способ повышения коэффициента полезного действия водогрейных котлов и парогенераторов, заключающийся в рециркуляции части продуктов сгорания в виде газов из газохода после конвективной поверхности нагрева в топку, реализуется в процессе рециркуляции, путем подачи газов в топку в виде струи в пульсирующем режиме на конвективную поверхность нагрева, при этом подача газов в топку осуществляется в виде нескольких струй, а струи формируются попеременно.

# ВУ 6243 С1

Предлагаемый способ реализуется по схеме, представленной на чертеже. Обозначения: топка - 1, горелка - 2, конвективная поверхность нагрева - 3, вентилятор - 4, пульсатор - 5, сопло - 6.

В качестве примера показан водогрейный котел башенного типа, состоящий из топки 1, экранированной радиационной трубчатой поверхностью нагрева и оборудованной горелками 2. В горелки подается топливо и воздух дутьевыми вентиляторами. Над топкой расположена конвективная поверхность 3 в виде змеевиков труб с наружными коллекторами. Котел оборудован рециркуляционным вентилятором 4, который газоходами связан с пространством над конвективной поверхностью нагрева 3 и пульсаторами 5. Пульсатор представляет собой прерыватель потока газов с заданной характеристикой течения, он имеет заслонку и привод. Через амбразуру в топку введены сопла 6, направленные в нижнюю часть конвективной поверхности нагрева 3.

Действует способ работы котлов следующим образом. В топке 1 сгорает топливо, подаваемое горелками 2. Горячие продукты сгорания поднимаются вверх, проходят конвективную поверхность нагрева 3 и удаляются в атмосферу дымовой трубой. Вентилятор 4 отсасывает 2...20 % газов и подает их на пульсаторы 5. Режим работы пульсаторов определяется по результатам предварительных испытаний и доводки системы: время закрытия 0,1...5 сек., время открытия 0,5...5 сек., период пульсаций 0,6...10 сек. Кроме того, отрабатывается ступенчатый, а не синусоидальный порядок действия заслонки пульсаторов.

Как известно [3], наложение пульсаций на газовый поток увеличивает коэффициент теплоотдачи от газов к стенке труб. Поэтому описываемые пульсации являются требуемым добавочным интенсификатором конвективного теплообмена для снижения температуры уходящих газов.

Кроме интенсификации теплообмена, пульсации потока производят внешнюю очистку поверхностей нагрева [3]. Попеременное (в противофазе) действие струй увеличивает импульсное смещение газа в межтрубном пространстве, импульс каждого выстрела растет благодаря отдаче массы газов от другой струи.

Экономическая эффективность заключается в повышении КПД котлов, т.е. в снижении расхода топлива котельными и тепловыми электростанциями без снижения их тепловой мощности.

## Источники информации:

1. Добкин В.М. и др. Автоматическое регулирование тепловых процессов на электростанциях, ГЭИ. - М-Л.: 1959. - С. 361 (аналог).
2. Делягин Г.Н. и др. Теплогенерирующие установки. -М.: Стройиздат, 1986. - С. 293-294 (прототип).
3. Попов В.А. Технологическое пульсационное горение. -М.: ЭАИ, 1993. - С. 87, 108-109.