



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2012107936/06, 01.03.2012**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
01.03.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **01.03.2012**(43) Дата публикации заявки: **10.09.2013** Бюл. № 25(45) Опубликовано: **27.01.2014** Бюл. № 3(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2213295 C2, 27.09.2003. RU 2446356 C2, 27.03.2012. RU 2418240 C1, 10.05.2011. US 5271339 A, 21.12.1993. EP 0001331440 A1, 30.07.2003.**

Адрес для переписки:

**620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19, УрФУ,
Центр интеллектуальной собственности, Т.В.
Маркс**

(72) Автор(ы):

**Филипповский Николай Федорович (RU),
Будин Олег Сергеевич (RU),
Абдулин Ринат Разифович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Уральский федеральный университет имени
первого Президента России Б.Н. Ельцина"
(RU)****(54) СПОСОБ ЗАБРОСКИ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА НА НЕПОДВИЖНУЮ КОЛОСНИКОВУЮ РЕШЕТКУ ДЛЯ СЖИГАНИЯ В ПЛОТНОМ СЛОЕ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области сжигания твердого топлива в плотном слое на неподвижной колосниковой решетке с ручным обслуживанием и может быть использовано в топках твердотопливных теплогенераторов, печей, паровых и водогрейных котлов. Сущность предлагаемого способа заброски твердого топлива на неподвижную колосниковую решетку для сжигания в

плотном слое состоит в том, что топливо забрасывают «кучами», поочередно, по меньшей мере, на три одинаковые по площади зоны колосниковой решетки. Изобретение направлено на повышение эффективности сжигания топлива, снижение вредных выбросов в окружающую среду, улучшение экономических и технических показателей работы котлов.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2012107936/06, 01.03.2012**

(24) Effective date for property rights:
01.03.2012

Priority:

(22) Date of filing: **01.03.2012**

(43) Application published: **10.09.2013 Bull. 25**

(45) Date of publication: **27.01.2014 Bull. 3**

Mail address:

**620002, g.Ekaterinburg, ul. Mira, 19, UrFU,
Tsentr intellektual'noj sobstvennosti, T.V. Marks**

(72) Inventor(s):

**Filippovskij Nikolaj Fedorovich (RU),
Budin Oleg Sergeevich (RU),
Abdulin Rinat Razifovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovaniya "Ural'skij
federal'nyj universitet imeni pervogo Prezidenta
Rossii B.N. El'tsina" (RU)**

(54) **METHOD FOR LOADING SOLID FUEL ONTO FIXED GRATE FOR COMBUSTION IN DENSE LAYER**

(57) Abstract:

FIELD: power industry.

SUBSTANCE: fuel is loaded alternately in heaps at least onto three zones of the grate, which are the same as to surface area.

EFFECT: improving fuel combustion efficiency, reducing hazardous emissions to environment, and improving economic and technical operation properties of boilers.

R U 2 5 0 5 7 4 7 C 2

R U 2 5 0 5 7 4 7 C 2

Изобретение относится к области сжигания твердого топлива в плотном слое на неподвижной колосниковой решетке с ручным обслуживанием и может быть использовано в топках твердотопливных теплогенераторов, печей, паровых и водогрейных котлов.

Известны три способа заброски твердого топлива на неподвижную колосниковую решетку (РД 10-319-99 «Типовая инструкция по безопасному ведению работ для персонала котельных», утверждена постановлением Госгортехнадзора России N 49 от 19 августа 1999 г.):

а) наиболее распространенный способ - заброска топлива «врассев» равномерно по всей колосниковой решетке, пригоден для любых углей, в том числе и для тощих. Этот способ дает наиболее благоприятные результаты при вертикальном отводе газов;

б) заброска топлива «горкой» - состоит в том, что сдвигают большую часть жара с передней части колосниковой решетки на заднюю (к порогу) и забрасывают топливо на переднюю часть. Выделение летучих компонентов из свежего топлива, лежащего лишь на тонком слое жара, будет идти замедленно. Выделившиеся летучие компоненты, проходя над лежащим дальше горящим топливом и встречая воздух, прошедший через него, полностью сгорают;

в) наиболее близким техническим решением является способ заброски твердого топлива «грядкой», при этом способе заброска топлива производится попеременно на правую и левую половину колосниковой решетки. Воздух, проходящий через прогоревшее топливо на одной половине решетки, используется для сжигания горючих летучих компонентов, выделяющихся на соседней половине со свежим топливом.

Недостатком всех известных методов заброски топлива является неравномерность процесса горения по времени (Щеголев М.М., Гусев Ю.Л., Иванова М.С. Котельные установки. - М.: Издательство литературы по строительству, 1972). В начальный период после заброски свежего топлива, наступает процесс газифицирования топлива и бурное выделение горючих летучих веществ, для их сжигания требуется большое количество воздуха, больше чем подается вентилятором через колосниковую решетку. В результате топка работает с недостатком воздуха. В дымовых газах появляются продукты неполного сгорания: угарный газ (СО), сажа и т.д. За счет этого теряется часть теплоты сгорания топлива, загрязняется окружающая среда, и засоряются поверхности нагрева самого котла. Периодически котел приходится останавливать и очищать его поверхности от сажевых частиц. Появление химической неполноты горения особенно проявляется при сжигании несортированного угля с большим содержанием летучих.

Постепенно выделение летучих веществ из горящего топлива прекращается и на решетке догорает кокс. При этом требуется уже меньше воздуха, чем подается вентилятором через колосниковую решетку. С точки зрения работы котла такой режим тоже невыгоден, поскольку значительная часть тепла расходуется на нагрев избыточного воздуха. В оптимальном режиме топка работает очень непродолжительный период времени в течение цикла горения брошенного топлива.

Задачей предлагаемого способа заброски топлива является повышение эффективности сжигания топлива, снижения вредных выбросов в окружающую среду и улучшения экономических и технических показателей работы котлов.

Задача решается заброской твердого топлива «кучами» поочередно, по меньшей мере, на три зоны колосниковой решетки.

В предлагаемом способе заброски топлива площадь колосниковой решетки

условно разбивают на несколько зон, одинаковых по площади, и забрасывают топливо поочередно на каждую из этих зон. Очередной заброс топлива осуществляется, в ту зону, в которой топливо выгорело в наибольшей степени.

5 Горение топлива в каждой отдельной зоне идет также неравномерно по времени, как описано выше. Но из-за того, что заброска топлива в каждую зону осуществляется со смещением времени по сравнению со стальными зонами, процесс горения в каждой зоне идет на различном этапе цикла. При этом на одной части колосниковой решетки, в зонах, куда топливо брошено раньше, топливо догорает с
10 избытком воздуха (в продуктах сгорания много кислорода), а в зоне последнего заброса - с недостатком воздуха (в продуктах сгорания есть горючие газы). В топочном пространстве над слоем газа, выходящие из соседних зон, перемешиваются и горючие газы из одних зон догорают за счет избыточного кислорода из других зон. Это позволяет избежать появления значительного химического недожога в начальный
15 период после загрузки топлива и повышенного коэффициента избытка воздуха в период догорания перед очередной загрузкой. Кроме того, высота слоя в каждой куче свежего топлива не одинакова. С краев кучи высота слоя минимальна, прогрев, газификация и воспламенение угля происходят быстро, а в центральной зоне кучи прогрев достаточно толстого слоя угля происходит медленнее, что растягивает время
20 газификации и воспламенения брошенного угля в каждой куче, по сравнению с равномерным забросом топлива «врассев». А чем продолжительнее период газификации и воспламенения топлива, тем меньше горючих летучих веществ выделяется в единицу времени в начальный период горения, и расхода воздуха,
25 подаваемого на горение, будет достаточно для окисления всех выделяющихся горючих веществ. Продуктов неполного сгорания в уходящих из топки газах будет меньше допустимых значений.

Опыты по сравнению эффективности сжигания топлива при различных способах
30 заброски были проведены в водогрейном котле мощностью 0,8 МВт с водоохлаждаемой колосниковой решеткой, выполненной из труб с проставками между ними (Бычков Л.С., Филипповский Н.Ф. Свидетельство на полезную модель №23950 от 29.11.2001). Колосниковая решетка имела размеры 1200×1500 мм. В качестве топлива использовался несортированный каменный уголь Кузнецкого
35 месторождения со следующими характеристиками: $A_p=15\%$, $W_p=13,7\%$, $V_r=26,2\%$, $S_p=0,86\%$, $H_p=1,9\%$, $C_p=59,5\%$, $N_p+O_p=11,65\%$, $Q_p^H = 19,9 \text{ МДж / кг}$ (5380 ккал/кг).

Содержание мелочи (частиц размером мельче 6 мм) доходило 60%. Период между забросками топлива во всех способах был одинаковым - около 20 минут.

40 При равномерной заброске «врассев» после подсушки свежего топлива происходило интенсивное выделение летучих веществ. В это время воздуха подаваемого вентилятором не хватало и в уходящих газах появлялись продукты неполного горения (СО, сажа и др.) о чем свидетельствовал черный дым из дымовой
45 трубы. Точно замерить содержание в дымовых газах СО (угарного газа) в этот момент не представлялось возможным. Используемый для измерения состава дымовых газов газоанализатор имел предел измерения по окиси углерода 12500 мг/м^3 , при более высокой концентрации СО он отключался. Первые 5 минут после заброски угля «врассев» газоанализатор отключался, из-за превышения концентрации СО свыше
50 допустимого предела измерений. Возможно, концентрация окиси углерода и не превысила 24000 мг/м^3 , допустимые ГОСТом 30735-2001, но только для третьего класса котлов. В дальнейшем концентрация СО уменьшалась и составляла 3000-4000

мг/м³ в середине периода горения, а в конце периода - менее 1000 мг/м³. К концу периода горения перед очередной заброской топлива коэффициент избытка воздуха достигал значений 5-6, т.е. воздуха на горение требовалось меньше в 5-6 раз чем подавалось вентилятором.

При заброске топлива «горкой», когда большую часть жара сдвигали в конец колосниковой решетки и забрасывали топливо на переднюю часть, газоанализатор не отключался, но концентрация СО в первые минуты после заброски достигала значений 6000-7000 мг/м³. Коэффициент избытка воздуха в конце цикла достигал значений 4-5.

Заброс топлива «грядкой» при попеременном забросе на правую и левую половину колосниковой решетки также не дал значительного улучшения картины.

Концентрация оксида углерода в начальный период достигала значений 5000-6000 мг/м³, а коэффициента избытка воздуха - (4-5) в конце цикла.

После этого на той же конструкции колосниковой решетки проводились испытания с заброской топлива поочередно на четыре приблизительно равные по площади зоны. Коэффициент избытка воздуха изменялся в меньших пределах и составил от 1,3 в начальный период после заброски топлива до 3,0 перед следующим забросом топлива. Концентрация СО в течение цикла также изменялась в меньшей степени и не превышала значений СО=2000 мг/м³. Это ниже 3000 мг/м³, допустимых ГОСТом 30735-2001 для первого класса котлов. При увеличении количества зон, на которые условно разбивалась площадь колосниковой решетки ситуация с равномерностью процесса горения в течение цикла улучшалась. При заброске топлива попеременно на 6 зон были получены наиболее приемлемые результаты, при этом площадь одной зоны составила примерно 0,3-0,4 м². Коэффициент избытка воздуха изменялся в пределах от 1,3 до 2,0, среднее значение за цикл составило 1,6. Концентрация СО в течение цикла изменялась в пределах 50-200 мг/м³. Средние по времени выбросы СО были на уровне 160 мг/м³, требуемом ГОСТом 30735-2001 только при сжигании газа.

Дальнейшее увеличение количества зон, на которые условно разбивается колосниковая решетка, не дает заметного улучшения результатов. При этом тяжело достаточно точно попадать на необходимую зону, уголь при заброске попадает и на соседние зоны. Кроме этого, приходится чаще производить заброс, а это утяжеляет обслуживание топки, вызывает дополнительные потери тепла из-за подсосов холодного воздуха при открывании топочной двери и ухудшает процесс горения за счет охлаждения топки. Для условий проведенного эксперимента оптимальное количество зон на которые условно разбивалась колосниковая решетка было 4-6, при этом площадь одной зоны составила 0,3-0,5 м². На режиме с шестью условными зонами заброски топлива проводились сертификационные испытания котла марки КВСа/КВСр-1,0 Гс/0,8К «Луга-Бм». При этом удалось избежать превышения нормативных значений по вредным выбросам и достигнуть высоких значений КПД, соответствующих первому классу котлов по ГОСТ 30735-2001 «Котлы отопительные водогрейные теплопроизводительностью от 0,1 до 4,0 МВт».

Формула изобретения

Способ заброски твердого топлива на неподвижную колосниковую решетку для сжигания в плотном слое, при котором топливо периодически забрасывают на неподвижную решетку вручную через загрузочную дверку, отличающийся тем, что топливо забрасывают «кучами», поочередно, по меньшей мере, на три одинаковые по

ПЛОЩАДИ ЗОНЫ КОЛОСНИКОВОЙ РЕШЕТКИ.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50