

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2634344

СПОСОБ СЖИГАНИЯ ТОПЛИВА

Патентообладатель: *Акционерное Общество "Сибтехэнерго" - инженерная фирма по наладке, совершенствованию технологий и эксплуатации электро-энергооборудования предприятий и систем (RU)*

Авторы: *Наумов Юрий Иванович (RU),
Николаев Сергей Фёдорович (RU)*

Заявка № 2016131565

Приоритет изобретения 01 августа 2016 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 25 октября 2017 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 01 августа 2036 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ильин



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2016131565, 01.08.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
01.08.2016Дата регистрации:
25.10.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 01.08.2016

(45) Опубликовано: 25.10.2017 Бюл. № 30

Адрес для переписки:
630032, г. Новосибирск-32, ул. Планировочная,
18/1, генеральному директору АО
"Сибтехэнерго" Аглиулину С.Г.

(72) Автор(ы):

Наумов Юрий Иванович (RU),
Николаев Сергей Фёдорович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Акционерное Общество "Сибтехэнерго" -
инженерная фирма по наладке,
совершенствованию технологий и
эксплуатации электро-энергооборудования
предприятий и систем (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2147708 С1, 20.04.2000. RU
2199058 С1, 20.02.2003. RU 2457395 С2,
27.07.2012. RU 2028544 С1, 09.02.1995.

(54) СПОСОБ СЖИГАНИЯ ТОПЛИВА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области теплоэнергетики и может быть использовано для факельного сжигания твердого топлива, содержащего компоненты различной реакционной способности (летучие). Способ сжигания топлива заключается в том, что подводят угольную пыль к горелкам с помощью первичного воздуха в качестве смеси угольной пыли с первичным воздухом, в зоне воспламенения горелок за счет пиролиза угольной пыли из смеси угольной пыли с первичным воздухом получают первичный газ с горючими газообразными компонентами, в зоне воспламенения снижают избыток воздуха за счет снижения его доли в топливной смеси или увеличения доли горючих компонентов топлива в топливной смеси, производят подачу полученной смеси первичного газа с оставшейся

частью твердого топлива, смешивают ее с вторичным воздухом и производят дожигание полученной топливной смеси в топке. В зоне воспламенения снижают температурный порог окисления углерода, например, за счет электрического воздействия на топливную смесь или каталитическими методами, замедляют процесс выхода высокореакционных компонентов топлива и за счет увеличения степени газификации углерода снижают его содержание в полученной топливной смеси, при этом повышают долю газообразных компонентов топлива в получаемой топливной смеси для дожигания ее в топке. Изобретение позволяет повысить реакционную способность дожигаемого топлива и, как следствие, повысить эффективность его сжигания, а также снизить содержание оксидов азота, образующихся при сжигании топлива.

C1
4
3
4
3
4
2
6
2
U
RUR U
2 6 3 4 3 4 4 C 1

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2016131565, 01.08.2016

(24) Effective date for property rights:
01.08.2016Registration date:
25.10.2017

Priority:

(22) Date of filing: 01.08.2016

(45) Date of publication: 25.10.2017 Bull. № 30

Mail address:
630032, g. Novosibirsk-32, ul. Planirovochnaya, 18/
1, generalnomu direktoru AO "Sibtekhenergo"
Agliulinu S.G.

(72) Inventor(s):

Naumov Yurij Ivanovich (RU),
Nikolaev Sergej Fedorovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Aksionernoe Obshchestvo "Sibtekhenergo" -
izzhenernaya firma po naladke,
sovershenstvovaniyu tekhnologij i ekspluatatsii
elektro-energooborudovaniya predpriyatiij i
sistem (RU)C1
4
3
4
3
4
2
6
UR U
2 6 3 4 3 4 4 C 1

(54) FUEL BURNING METHOD

(57) Abstract:

FIELD: energetics.

SUBSTANCE: invention can be used to flare solid fuel containing components of different reactivity (volatile). The fuel burning method consists in bringing the coal dust to the burners with primary air as the mixture of pulverized coal with the primary air, in the area of ignition of the burners due to the pyrolysis of coal dust from the mixture of pulverized coal with the primary air, primary gas with combustibles, gaseous components is produced, in the area of ignition the excess air is reduced by reducing its share in the fuel mixture or increasing the share of combustible components of the fuel in the fuel mixture, a flow of the primary gas mixture with the remaining portion of the solid fuel is performed, it is mixed with secondary

air and post-combustion of the produced fuel mixture is performed in the furnace. In the ignition zone, the temperature threshold of carbon oxidation is reduced, for example, by electric action on the fuel mixture or by catalytic methods, slowing down the output of high-reaction fuel components, and by increasing the degree of gasification of carbon, its content in the resulting fuel mixture is reduced, while increasing the fraction of the gaseous components of the fuel in the resulting fuel mixture for afterburning it in the furnace.

EFFECT: invention makes it possible to increase the reactivity of the burnt fuel and to increase the efficiency of its combustion, to reduce the content of nitrogen oxides formed during the combustion of fuel.

1 cl

Предлагаемое техническое решение относится к области переработки твердого топлива, содержащего в своем составе компоненты с различной реакционной способностью, например угольная пыль, и может быть использовано для более стабильного сжигания топлива в топке и подавления образования оксидов азота.

Известен способ сжигания твердого пылеугольного топлива, см. патент Российской Федерации на изобретение №2199058, включающий формирование потоков воздуха, смеси топлива с воздухом, поджигание смеси в топке и ее сжигание, причем на начальной стадии соотношение воздух-топливо, соответствующее коэффициенту избытка воздуха по отношению к летучим $\alpha_L > 1$, а по отношению ко всему топливу $\alpha_T = 0.2 \dots 0.8$. По мере 10 выгорания углерода топлива к смеси подмешивают воздух и к моменту полного выгорания углерода избыток воздуха достигает величины $\alpha_T \geq 1$.

Общими признаками предлагаемого технического решения и вышеохарактеризованного технического решения являются:

15 - формирование потоков воздуха, смеси топлива с воздухом;

- поджигание смеси;

- сжигание смеси при различных избытках воздуха.

Недостатками известного способа является то, что горение топлива на начальной стадии происходит за счет горения высокореакционной составляющей топлива, при этом блокируются гетерогенные реакции окисления углерода, как менее реакционного 20 компонента топлива. После сгорания высокореакционной составляющей топлива идет сжигание углерода топлива, что требует, вследствие его низкой реакционной способности, принимать дополнительные меры для обеспечения устойчивости процесса горения полученной топливной смеси, например значительное повышение избытка воздуха в топке ($\alpha_T \geq 1,3$), что приводит к образованию термических окислов азота и 25 росту тепловых потерь с уходящими газами.

Известен способ сжигания топлива, описанный в книге [Жуков М.Ф., Карпенко Е.И., Перегудов В.С. и др. Плазменная безмазутная растопка котлов и стабилизация горения пылеугольного факела. - Новосибирск: Наука. - 1995. - 304 с. - 30 (Низкотемпературная плазма. Т. 16), стр. 86], в котором подают смесь угля и воздуха в камеру термической подготовки топлива, производят нагревание и воспламенение топливной смеси с помощью плазменной струи, производят сжигание части углерода до выхода летучих компонентов из угля и частичную газификацию коксового остатка, затем подают полученную топливную смесь и вторичный воздух в топку котла и 35 производят сжигание топливной смеси.

Общими признаками аналогичного и предлагаемого технического решения являются:

- подводят угольную пыль к горелкам с помощью первичного воздуха в качестве смеси угольной пыли с первичным воздухом;

- производят частичное сжигание и газификацию угольной пыли до выхода летучих 40 компонентов топлива;

- в зоне воспламенения горелок за счет пиролиза угольной пыли из смеси угольной пыли с первичным воздухом получают первичный газ с горючими газообразными компонентами;

- производят подачу полученной топливной смеси и смешивают ее в топке с 45 вторичным воздухом;

- сжигают топливную смесь в топке.

Недостатком известного способа является то, что нагревание и зажигание производят низкотемпературной плазмой, температура плазменной струи превышает 6000°C. Это

приводит к интенсивному процессу выхода летучих компонентов топлива и их сжиганию на начальном этапе горения топлива. Вследствие обеднения содержания кислорода в топливной смеси замедляются гетерогенные процессы окисления углерода и его газификации. Кроме того, высокотемпературное воздействие на топливную смесь

5 приводит к испарению минеральных компонентов топлива с дальнейшей их конденсацией на частицах угля и на поверхностях горелочных устройств, что ведет к их ошлаковыванию и препятствует протеканию процессов окисления углеродной части топлива. В итоге, практически вся основная часть высокореакционного топлива выгорает до выхода в топку и поступающая в топку топливная смесь содержит коксовый 10 остаток угля, покрытый минеральной пленкой, и незначительную часть несгоревшего топлива находящегося в газовой фазе, т.е. реакционность топливной смеси снижается в сравнении с первоначальной, что приводит к снижению эффективности сжигания топлива.

Известно также аналогичное техническое решение, см. патент Российской Федерации 15 на изобретение №2147708, который выбран в качестве прототипа и который содержит следующую совокупность существенных признаков:

- подводят угольную пыль к горелкам с помощью первичного воздуха в качестве смеси угольной пыли с первичным воздухом;
- в зоне воспламенения горелок за счет пиролиза угольной пыли из смеси угольной 20 пыли с первичным воздухом получают первичный газ с горючими газообразными компонентами;

- в зоне воспламенения снижают избыток воздуха за счет снижения его доли в топливной смеси или увеличения доли горючих компонентов топлива в топливной смеси;

25 - дополнительно часть первичного воздуха в смеси угольной пыли с первичным воздухом заменяют дымовым газом;

- производят подачу полученной смеси первичного газа с оставшейся частью твердого топлива и смешивают ее с вторичным воздухом;

- сжигают топливную смесь в топке.

30 Общими признаками предлагаемого технического решения и прототипа являются:

- подводят угольную пыль к горелкам с помощью первичного воздуха в качестве смеси угольной пыли с первичным воздухом;

- в зоне воспламенения горелок за счет пиролиза угольной пыли из смеси угольной пыли с первичным воздухом получают первичный газ с горючими газообразными 35 компонентами;

- в зоне воспламенения снижают избыток воздуха за счет снижения его доли в топливной смеси или увеличения доли горючих компонентов топлива в топливной смеси;

- производят подачу полученной смеси первичного газа с оставшейся частью твердого 40 топлива в топку и смешивают ее с вторичным воздухом;

- сжигают топливную смесь в топке.

Технический результат, который невозможно достичь ни одним из 45 охарактеризованных выше аналогичных технических решений, заключается в более высокой степени газификации углерода, повышении доли топливных компонентов, находящихся в газовой фазе, за счет газификации углерода и, как следствие, в снижении доли углерода в топливной смеси, дожигаемой в топке.

Причиной невозможности достижения вышеуказанного технического результата является то, что в процессе пиролиза угольной пыли, в первую очередь, происходит

выделение летучих компонентов, содержащихся в угле, которые обладают более высокой реакционной способностью и при дальнейшем сжигании блокируют реакции окисления углерода. При дожигании коксового остатка, из условия обеспечения устойчивости горения смеси коксовых частиц и воздуха, требуется повышенное содержание окислителя, что приводит генерации образования оксидов азота в топке и росту тепловых потерь с уходящими газами.

Учитывая характеристику и анализ известных технических решений, можно сделать вывод, что задача по созданию способов сжигания топлива, имеющих более высокую эффективность горения топлива и подавления образования оксидов азота при его сжигании, является актуальной на сегодняшний день.

Технический результат, указанный выше, достигается тем, что подводят угольную пыль к горелкам с помощью первичного воздуха в качестве смеси угольной пыли с первичным воздухом, в зоне воспламенения горелок за счет пиролиза угольной пыли из смеси угольной пыли с первичным воздухом получают первичный газ с горючими газообразными компонентами, в зоне воспламенения снижают избыток воздуха за счет снижения его доли в топливной смеси или увеличения доли горючих компонентов топлива в топливной смеси, производят подачу полученной смеси первичного газа с оставшейся частью твердого топлива, смешивают ее с вторичным воздухом и производят дожигание полученной топливной смеси в топке, причем в зоне воспламенения снижают температурный порог окисления углерода, например, за счет электрического воздействия на топливную смесь, известного и описанного в литературе [Д.А. Ягодников, А.В. Воронецкий. Влияние внешнего электрического поля на особенности процесса воспламенения и горения. Журнал, «Физика горения и взрыва», №3, 1994 г., с. 3-12], или широко известными каталитическими методами, замедляют процесс выхода высокореакционных компонентов топлива и за счет увеличения степени газификации углеродной части топлива снижают ее содержание в получаемой топливной смеси, при этом повышают долю газообразных компонентов топлива в топливной смеси, дожигаемой в топке.

Снижение температуры окисления углерода известными методами (например, воздействием электрических полей на топливную смесь, применением катализаторов) приводит к замедлению процесса пиролиза угля и активной газификации углерода, при этом в топочное пространство подается высокореакционная топливная смесь из летучих выделенных при окислении углерода, окиси углерода, коксового остатка и углеводородных соединений, образовавшихся из воды, содержащейся в топливе, что обеспечивает устойчивость горения газифицированного топлива в топке при избытках окислителя, близких к стехиометрическому значению. Снижение образования оксидов азота на начальной стадии воспламенения происходит за счет горения топлива при низких избытках воздуха при значениях $\alpha_t=0.2\dots0.5$, дожигание топливной смеси в топке производят при медленном смесеобразовании, что также способствует снижению образования оксидов азота. Высокая реакционная способность топливной смеси с высоким содержанием горючих компонентов, находящихся в газовой фазе, и малым содержанием коксового остатка обеспечивает устойчивость и высокую степень выгорания топлива.

В чем и проявляется достижение вышеуказанного результата.

Техническая сущность предлагаемого способа сжигания топлива заключается в следующем:

- подводят угольную пыль к горелкам с помощью первичного воздуха в качестве смеси угольной пыли с первичным воздухом;

- в зоне воспламенения горелок за счет пиролиза угольной пыли из смеси угольной пыли с первичным воздухом получают первичный газ с горючими газообразными компонентами;

- в зоне воспламенения снижают избыток воздуха за счет снижения его доли в

5 топливной смеси или увеличения доли горючих компонентов топлива в топливной смеси;

- обеспечивают протекание процесса газификации углерода до выхода летучих компонентов топлива за счет снижения температуры протекания гетерогенных химических реакций, например, электрическим или каталитическим воздействием на

10 топливную смесь;

- производят подачу полученной смеси первичного газа с оставшейся частью твердого топлива и смешивают ее с вторичным воздухом;

- сжигают топливную смесь в топке.

Снижение температуры воспламенения углерода приводит к замедлению процесса

15 пиролиза топлива и к его газификации на стадии его воспламенения. В результате этого снижается доля кислорода, расходуемого на окисление летучих компонентов топлива, вследствие замедления их выхода из топлива, что в конечном итоге обеспечивает высокую реакционную способность топливной смеси при ее дожигании в топке. Таким образом, обеспечивается более стабильный процесс горения топлива при избытках

20 воздуха, близких к стехиометрическому значению.

Предлагаемый способ сжигания топлива может быть использован для сжигания других видов топлива, например промышленных горючих отходов, содержащих компоненты топлива с различной реакционной способностью.

25 (57) Формула изобретения

Способ сжигания топлива, заключающийся в том, что подводят угольную пыль к горелкам с помощью первичного воздуха в качестве смеси угольной пыли с первичным воздухом, в зоне воспламенения горелок за счет пиролиза угольной пыли из смеси угольной пыли с первичным воздухом получают первичный газ с горючими

30 газообразными компонентами, в зоне воспламенения снижают избыток воздуха за счет снижения его доли в топливной смеси или увеличения доли горючих компонентов топлива в топливной смеси, производят подачу полученной смеси первичного газа с оставшейся частью твердого топлива, смешивают ее с вторичным воздухом и производят дожигание полученной топливной смеси в топке, отличающейся тем, что в зоне

35 воспламенения снижают температурный порог окисления углерода, замедляют процесс выхода высокореакционных компонентов топлива и за счет увеличения степени газификации углерода снижают его содержание в полученной топливной смеси, при этом повышают долю газообразных компонентов топлива в получаемой топливной смеси для дожигания ее в топке.

40

45