



УКРАЇНА

(19) UA (11) 35629 (13) C2

(51) 7 F23D17/00, F23K3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ СПАЛЕННЯ ВУГІЛЛЯ, ЯКЕ МІСТИТЬ МЕНШ НІЖ 10% ЛЕТЮЧИХ КОМПОНЕНТІВ

(21) 96062311
(22) 11.06.1996
(24) 16.04.2001
(31) 19521505.2
(32) 13.06.1995
(33) DE
(46) 16.04.2001, Бюл. № 3, 2001 р.
(72) Стреффінг Мікаель, DE, Леїсє Альфонс, DE
(73) БЕБКОК ЛЕНТЬЄС КРАФТВЕРСТЕКНІК ГМБХ, DE
(56) Патент Германии № 4217879 A1, 1993
(57) 1. Способ сжигания угля, содержащего менее 10% летучих компонентов, в горелке при помощи дутьевого воздуха, при котором уголь размалывают в мельнице и подводят в горелку с применением воздуха в качестве газа-носителя в виде смеси угольной пыли и газа-носителя, отличающийся тем, что перед поступлением в горелку угольную пыль отделяют из смеси угольной пыли и газа-носителя, отделенную угольную пыль смешивают с подогретым воздухом и переносят в смесь угольной пыли и газа-носителя с повышенной температурой и меньшей долей угольной пыли, а затем угольную пыль снова отделяют из этой смеси и смешивают с нагретым воздухом и переносят в смесь угольной пыли и газа-носителя с повышенной

температурой и повышенной долей угольной пыли.
2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что угольную пыль из мельницы подводят в горелку в полупрямом режиме, и первое отделение угольной пыли производят в сепараторе, установленном после мельницы.
3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что угольную пыль из мельницы подводят в горелку в косвенном режиме и первое отделение угольной пыли производят в пылевом бункере, расположенном перед вторым сепаратором.
4. Способ по любому из пп. 1-3, отличающийся тем, что подогретый воздух нагревают до 400°C.
5. Способ по любому из пп. 1-4, отличающийся тем, что долю угольной пыли в смеси с соответствующим количеством подогретого воздуха после первого отделения регулируют на уровне менее 0,5, предпочтительно менее 0,2 кг угольной пыли на 1 кг воздуха, а после второго отделения на уровне свыше 1,0 кг угольной пыли на 1 кг воздуха.
6. Способ по любому из пп. 1-4, отличающийся тем, что смесь угольной пыли и газа-носителя нагревают до 360-400°C.

Изобретение относится к способу сжигания угля, содержащего менее 10% летучих компонентов, в горелке при помощи дутьевого воздуха.

В известных способах угольную пыль можно подводить в горелку прямо из мельницы, полупрямо после промежуточного отделения или косвенно из пылевого бункера при помощи газа-носителя.

Для того, чтобы топливо-воздушная смесь зажигалась в определенном месте горелки, должны быть выполнены два крайних условия: во-первых, скорость потока в этом месте должна быть меньше, чем скорость обратного воспламенения среды, во-вторых, в данной топливо-воздушной смеси коэффициент избытка воздуха должен находиться между минимальным и максимальным значением ($n_{\min} < n < n_{\max}$). При этом коэффициент избытка воздуха является функцией давления и температуры смеси.

Энергия, необходимая для стабильного зажигания и подгрева горючего или первичного воздуха, может при сжигании угля в ближнем поле горелки обеспечиваться только путем сжигания уже освободившихся от угля летучих компонентов. Если удастся освободить всю долю летучих компонентов и сжечь их на выходе горелки, то даже для антрацита с содержанием летучих компонентов 5% (по горючей массе) получается адиабатическое повышение температуры до 1000°K. Возникающая в связи с этим температура сердцевинного пламени была бы достаточной, чтобы также разогреть и сжечь остаточный кокс. Если же температура смеси первичного газа и воздуха слишком мала для того, чтобы вывести значительную долю летучих компонентов из угля, пламя гаснет ввиду нехватки горючего. Местный коэффициент избытка воздуха слишком велик, а топливо-воздушная смесь слишком скудна. Такие условия можно ожидать, когда при сжигании угля, содер-

жащего менее 10% летучих компонентов, в пылевой горелке не приняты никакие специальные меры.

За прототип заявляемого изобретения принят способ сжигания угля, содержащего менее 10% летучих компонентов, в горелке при помощи дутьевого воздуха, при котором уголь размалывают в мельнице и подводят в горелку с применением воздуха в качестве газа-носителя в виде смеси угольной пыли и газа-носителя (DE № 4217879A1, МПК⁶ F23D1/00, 1993). Патент раскрывает реализацию способа сжигания такого угля с применением горелки с концентричным расположением поперечных сечений потока, работающей в прямом режиме горения.

Недостатком известного способа, отражающего, по сути, прямой режим горения горелки (или сгорания угля), для которого характерен дефицит энергии, выделяющейся при сжигании освободившихся от угля летучих компонентов, является то, что температура топливно-воздушной смеси в горелке часто бывает недостаточной для поддержания стабильного процесса горения, и поэтому эффективность сгорания угля снижается.

В основу изобретения поставлена задача повышения надежности и эффективности способа сжигания угля, содержащего менее 10% летучих компонентов, путем оптимизации обработки угольной пыли перед подачей в горелку, в частности, двукратного отделения угольной пыли от газа-носителя и смешивания ее с подогретым воздухом, в результате чего при повышенной температуре смеси в угольной пыли увеличивается содержание летучих компонентов и выгорание последних, сопровождаемое повышением температуры и выделением тепловой энергии, достаточной для зажигания и поддержания устойчивого пламени на выходе горелки и сжигания остаточного кокса.

Поставленная задача достигается за счет того, что в способе сжигания угля, содержащего менее 10% летучих компонентов, в горелке при помощи дутьевого воздуха, при котором уголь размалывают в мельнице и подводят в горелку с применением воздуха в качестве газа-носителя в виде смеси угольной пыли и газа-носителя, согласно изобретению, перед поступлением в горелку угольную пыль отделяют из смеси угольной пыли и газа-носителя, отделенную угольную пыль смешивают с подогретым воздухом и переносят в смесь угольной пыли и газа-носителя с повышенной температурой и меньшей долей угольной пыли, а затем угольную пыль снова отделяют из этой смеси и смешивают с нагретым воздухом и переносят в смесь угольной пыли и газа-носителя с повышенной температурой и повышенной долей угольной пыли.

При этом угольную пыль из мельницы подводят в горелку в полупрямом режиме и первое отделение угольной пыли производят в сепараторе, установленном после мельницы, либо подводят в косвенном режиме, и первое отделение угольной пыли производят в пылевом бункере, расположенном перед вторым сепаратором, причем подогретый воздух нагревают до 400°C.

Кроме того, долю угольной пыли в смеси с соответствующим количеством подогретого воздуха

после первого отделения регулируют на уровне менее 0,5, предпочтительно менее 0,2 кг угольной пыли на 1 кг воздуха, а после второго отделения на уровне свыше 1,0 кг угольной пыли на 1 кг воздуха.

В способе согласно изобретению смесь угольной пыли и газа-носителя может быть нагрета до 360-400°C.

Путем отделения угольной пыли и смешивания с подогретым воздухом доля угольной пыли в смеси угольной пыли и газа-носителя увеличивается, благодаря чему возрастает абсолютное содержание летучих компонентов в угольной пыли. Тем самым достигается достаточно большое количество летучих компонентов, которые выгорают при повышенной температуре смеси. Под действием теплоты, выделяющейся во время горения этих выгораемых летучих компонентов, в своего рода цепной реакции достигается температура зажигания остаточного кокса. При полупрямом режиме горения происходит двукратное промежуточное отделение угольной пыли, а при косвенном - однократное промежуточное отделение. Температуру и количество пылеугольной доли в смеси угольной пыли и газа-носителя можно регулировать путем отделения и смешивания с подогретым воздухом почти независимо друг от друга в широком диапазоне.

Сущность изобретения поясняется ниже чертежами, на которых показано: на фиг. 1 - схема способа полупрямого вдувания угольной пыли в горелку; на фиг. 2 - схема способа косвенного вдувания угольной пыли в горелку; на фиг. 3 - продольный разрез по горелке; на фиг. 4 - график зависимости между долей угольной пыли, температурой смеси и выделением летучих компонентов.

В мельнице 1 размалывается уголь, содержащий менее 10% летучих компонентов (антрацит). Приготовленная таким образом угольная пыль при которой доля μ в смеси угольной пыли и газа-носителя составляет около 0,4 кг угольной пыли на 1кг газа-носителя. Температура составляет примерно 100°C. Для того, чтобы можно было такую смесь надежно зажечь и сжигать, антрацитовую угольную пыль обрабатывают описанным ниже способом.

Смесь угольной пыли и газа-носителя подводится к первому сепаратору 3, который может быть выполнен в виде циклона. В этом сепараторе 3 из газа-носителя отделяется угольная пыль. Газ-носитель (выпар) подводится по выпаропроводу 4 в топочную камеру 5 парогенератора. Отделенная угольная пыль попадает через дозатор, например, лопастной питатель 6 в пылепровод 7. В пылепровод 7 через линию 8 подводится подогретый воздух. Температура подогретого воздуха составляет предпочтительно около 400°C. Этот воздух целесообразно забирать из воздухоподогревателя парогенератора. Воздух служит в качестве газа-носителя для угольной пыли и подогревает смесь угольной пыли и газа-носителя. Количество воздуха выбирается в зависимости от количества угольной пыли таким, что температура смеси возрастает до 358°C, а доля угольной пыли μ достигает около 0,2 кг/кг. Эта смесь подводится ко второму сепаратору 9 или циклону, в котором уголь-

ная пыль снова отделяется от газа-носителя. Выпар вводится по второму выпаропроводу 10 в топочную камеру 5 парогенератора. Отделенная угольная пыль посредством второго лопастного питателя 11 снова смешивается с подогретым воздухом при температуре около 400°C из линии 12 и по следующему пылепроводу 13 подводится к пылеугольной горелке 14. Несколько таких пылеугольных горелок 14 расположены в стенке топочной камеры 5. В зависимости от количества подведенного воздуха, температура смеси в пылепроводе 13 непосредственно перед входом в пылеугольную горелку составляет 379°C при доле угольной пыли $\mu=1,4$ кг/кг или 371°C при доле угольной пыли $\mu=3,0$ кг/кг.

Вместо изображенного на фиг. 1 полупрямого режима нагрева с двукратным отделением угольной пыли можно также применить изображенный на фиг. 2 косвенный нагрев. При этом способе размолотая в мельнице угольная пыль помещается в пылевой бункер 15. Этот пылевой бункер 15 выполняет ту же задачу, что и первый сепаратор 3 в способе полупрямого режима нагрева, изображенный на фиг. 1. Здесь достаточно однократное отделение угольной пыли. Оно происходит во втором сепараторе 9, после чего угольная пыль выводится через второй лопастной питатель 11 из пылевого бункера и смешивается в следующем пылепроводе 13 с подогретым воздухом из линии 12.

Применяемая пылеугольная горелка 14 (которая более подробно изображена на фиг. 3) выполнена в соответствии с вышеописанным способом таким образом, что вследствие образования теневой зоны потока на участке зажигания устанавливается скорость потока смеси угольной пыли и газа-носителя, которая ниже скорости обратного воспламенения среды.

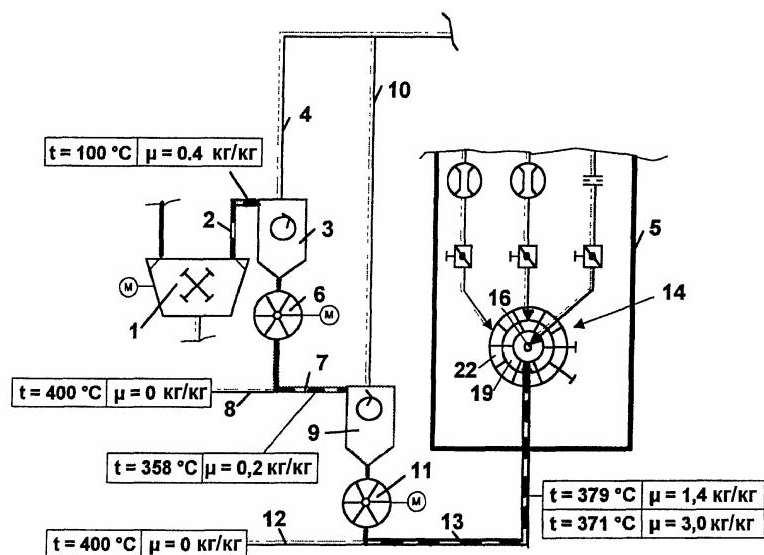
Пылеугольная горелка 14 имеет центральную воздушную трубу 16, в которую входит форсунка 17 для жидкого топлива и которая окружена пылеугольной трубой 18. Вход пылеугольной трубы 18 соединен с пылепроводом 13. Соосно с пылеугольной трубой 18 установлена труба 19 вторичного воздуха, которая соединена со спиралеобразным входным корпусом 20. Внутри трубы 19 вторичного воздуха установлены регулируемые аксиально-завихрительные лопасти 21, под действием которых вторичный воздух принимает форму устойчивого вихревого потока. Соосно с трубой 19 вторичного воздуха установлена труба 22 третичного воздуха, которая тоже соединена со спиралеобразным входным корпусом 23. Внутри трубы 22 третичного воздуха находятся тоже регулируемые аксиально-завихрительные лопасти 24, под действием которых третичный воздух принимает форму устойчивого вихревого потока. Дутьевой воздух разделяется центральной трубой 16, трубой 19 вторичного воздуха и трубой 22 третичного воздуха на три частичных потока.

Внутри пылеугольной трубы 18 на определенном расстоянии от ее места посадки на централь-

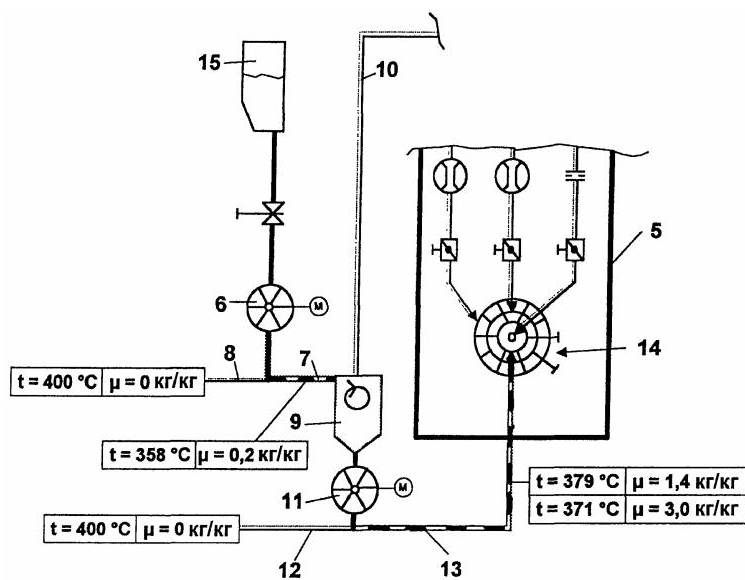
ную трубу 16 находится завихрительный корпус 25. Он приводит смесь угольной пыли и газа-носителя во вращательное движение, вследствие чего происходит выравнивание потока внутри пылеугольной трубы 18 при одновременном обогащении пыли у внешнего контура пылеугольной трубы 18. На выходе из трубы 18 установлено стабилизирующее кольцо 26, которое на своей периферии снабжено отдельными сегментами, находящимися на некотором боковом расстоянии друг от друга. Сегменты стабилизирующего кольца 26 выступают из которой способствует зажиганию в теневой зоне потока в стабилизирующем кольце 26.

Непосредственно на выходе из пылеугольной трубы 18 в качестве удлинителя этой трубы расположена отклонительная горловина 27. Благодаря надлежащей форме спиралеобразных входных корпусов 20 и 23 для вторичного и третичного воздуха, а также благодаря наличию отклонительных горловин 27, 28 дутьевой воздух приобретает стабильное завихрение, которое окружает внутренний сердечник пламени. Для того, чтобы снизить турбулентность на граничных поверхностях, а тем самым и преждевременное смешивание отдельных потоков, их направление завихрения одинаково.

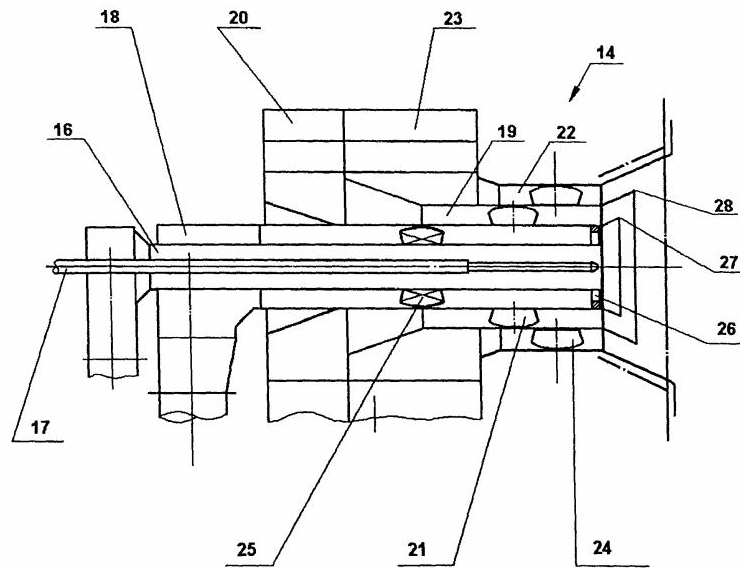
Результаты, достигаемые способом согласно данному изобретению, иллюстрируются графиком на фиг. 4, где показана зависимость между долей угольной пыли (левая ось Y), температурой смеси (ось X) и выделением летучих компонентов (правая ось Y) на примере антрацита, содержащего 5% летучих компонентов. Кривая A в сочетании с правой осью Y характеризует выделение летучих компонентов в зависимости от температуры смеси. Как можно видеть, с повышением температуры смеси увеличивается содержание летучих компонентов, которые выделяются в смеси из угля. При температуре смеси 100°C, которая достигается на выходе из мельницы, при доле угольной пыли $\mu=0,4$ кг/кг (точка B) из антрацита не выделяются никакие летучие компоненты. Следовательно, при прямом режиме нагрева, согласно известному уровню техники, на выходе горелки отсутствует горючий газ, вследствие чего невозможно зажечь пламя на выходе из горелки. В отличие от этого при полупрямом режиме нагрева с двукратным разделением угольной пыли и температуре смеси 360-400°C согласно кривой C применение способа согласно изобретению приводит к тому, что на выходе из горелки уже выгазовывается и зажигается заметное количество летучих компонентов. Как видно из фиг. 4, в смеси с долей угольной пыли $\mu=2,0$ кг/кг и температуре 370°C выгазовывается 1,6% летучих компонентов. Под действием введенного первичного зажигания температура смеси возрастает еще более, и согласно кривой A выгазовываются и сгорают дополнительные компоненты. Аналогичный эффект достигается также путем применения косвенного нагрева с однократным отделением.



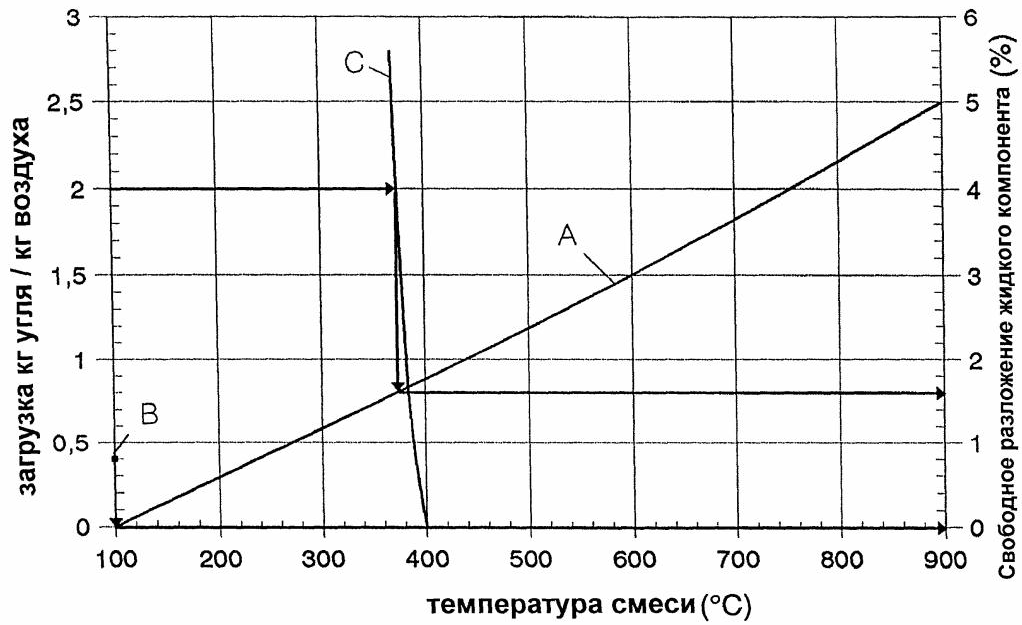
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60x84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22