



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **52337** (13) **U**
(51) **МПК (2009)**
F23C 10/00
F23K 1/00
C10J 3/46

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ СПАЛЮВАННЯ ВОДОВУГІЛЬНОГО ПАЛИВА

1

2

(21) u201001493

(22) 12.02.2010

(24) 25.08.2010

(46) 25.08.2010, Бюл.№ 16, 2010 р.

(72) БОНДАРЕНКО БОРИС ІВАНОВИЧ, БУЛГАКОВ БОРИС БОРИСОВИЧ, ВЕЛИКОДНИЙ ВОЛОДИМИР ОЛЕКСАНДРОВИЧ, ГУРВИЧ ГЕОРГІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ, КАРП ІГОР МИКОЛАЙОВИЧ, ПЕТРОВ ОЛЕКСІЙ ЮРІЄВИЧ, ПІКАШОВ ВЯЧЕСЛАВ СЕРГІЙОВИЧ

(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ МІЖГАЛУЗЕВИЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЦЕНТР МНТЦ "ІНТРЕК" ЛТД

(57) 1. Установа для спалювання водовугільного палива, що включає систему підготування грубодисперсної водовугільної суспензії, з'єднану з буферним баком вихідної грубодисперсної водовугі-

льної суспензії, витратний бак та паливну камеру, яка **відрізняється** тим, що вихід буферного бака вихідної грубодисперсної водовугільної суспензії зв'язаний зі шнековим екструдером, що з'єднаний з трубопроводом подавання води та роторно-пульсаційним апаратом, сполученим із витратним баком, який через шнековий дозатор зв'язаний з циклонною передтопкою паливної камери.

2. Установа за п. 1, яка **відрізняється** тим, що до складу системи підготування грубодисперсної водовугільної суспензії входить роторна дробарка, до якої підключений трубопровід подавання води, вхід роторної дробарки з'єднаний з виходом бункера вихідного вугілля, а вихід - з буферним баком вихідної грубодисперсної водовугільної суспензії через шнековий транспортер.

Корисна модель відноситься до області теплоенергетики, зокрема, до установок для одержання рідкого палива на основі вугілля та води - композиційного водовугільного палива і може бути використаною в паливній промисловості, енергетиці, житлово-комунальному господарстві та інших галузях. Найбільш поширеного застосування вона матиме при переведенні газомазутних котелень малої і середньої потужності на спалювання вугілля.

З початку 70-х років минулого століття в ряді країн (США, Канада, Італія, Китай і Росія) ведуться роботи зі створення і використання водовугільного палива (ВВП). Традиційна технологія приготування водовугільного палива складається із двоступінчастого перемелення вугілля, додавання пластифікуючих і стабілізуючих присадок, подачі отриманого продукту на зберігання та наступне спалювання. Водовугільне паливо являє собою тонкодисперсну систему, що складається з тонко змеленого антрацити, кам'яного і бурого вугілля будь-яких марок із зольністю до 50% та води будь-якої якості, включаючи шахтні та промстовні води. В якості сировини для ВВП може бути також вугільний шлам.

Водовугільне паливо має безліч переваг: воно є екологічно чистим, бо не містить агресивних або вибухо- чи пожежонебезпечних речовин, технологічним - ефективність його згоряння перевищує 97%, в той час, як ефективність згоряння звичайного вугілля становить близько 50-60%, може транспортуватися в авто- та залізничних цистернах, по трубопроводах, в танкерах тощо. Перелічені фактори свідчать на користь та доцільність введення існуючих вугільних, мазутних та газових котелень (особливо малої і середньої потужності) на спалювання ВВП.

Слід зазначити, що термін експлуатації пальників установок, які працюють на традиційних видах палива, є досить обмеженим. Так, за даними, отриманим у РФ при спалюванні водовугільного палива з розміром часток вугілля 20-120мкм, термін служби газо-мазутного пальника скорочується до 40 годин. Через це до переліку основних вимог, що висуваються до обладнання по виробництву і спалюванню ВВП, входить довготривалість та надійність експлуатації пальників.

На сьогодні існує цілий ряд дослідно-промислових установок по підготовці та спалюванню водовугільного палива. У Китаї на електро-

(19) **UA** (11) **52337** (13) **U**

станціях, що спалюють ВВП, виробляється до 2млн кВт електроенергії. У США роботи по дослідженню методів підготовки і спалювання ВВП внесені до програми енергетичної політики. Ряд дослідно-промислових установок створені в Росії і Україні (Луганська та Донецька області). Кожна з цих установок має свої переваги, але всіх їх об'єднує спільний недолік - недовговічність служби пальників, громіздкість та наявність численних конструктивних вузлів для подрібнення вугільної сировини та одержання водовугільної суспензії.

В патенті РФ №2167189 (МПК:⁷C10L1/32, опубл. 20.05.2001 р.) згадана установка для виготовлення водовугільного палива, робота якої полягає в сухому здрибнюванні вугілля за допомогою роторно-вихрової механічної дробарки до розмірів твердої фази менш, ніж 3мм, і наступному диспергуванні вугілля у твердому кавітаційному полі до розмірів часток твердої фази 5мкм.

Недоліками цієї установки є громіздкість устаткування при великотонажному виробництві, небезпека займання при сухому дробленні вугілля та недостатня стійкість отриманого палива до розшарування при тривалому зберіганні, тому що стійка водовугільна система може бути отримана при розмірах часток твердої фази менших 0,5мкм.

Подібна установка (комплекс) згадана в патенті України № 20564 (МПК:⁸C10L/32, опубл. 15.01.2007 р.) Цей комплекс забезпечує одержання суспензійного водовугільного палива, і включає технологічно зв'язане між собою устаткування для дроблення та класифікації вугілля з поданням його на мокре подрібнення у вібромліні. Вугілля, проходячи барабани вібромліна, подрібнюється та змішується з водою. Виготовлена водовугільна суспензія зливається в акумулюючу ємність, звідки направляється на транспортування.

Недоліком цього комплексу є те, що він розрахований лише на виготовлення ВВП, і не пристосований до спалювання останнього. А це означає, що адаптувати типові газомазутні котельні до згаданого комплексу є вкрай проблематично.

Установка, що має більш широкі технологічні можливості (виготовлене водовугільне паливо спалюється в камері згоряння), описана в патенті РФ №2217477 (МПК:⁷C10J3/46, C10J3/48, опубл. 27.11.2003 р). Основними конструктивними вузлами цієї установки є бункер для подрібненого вугілля, резервуар для води, з'єднаний з диспергатором, та камера згоряння. Завчасно розмелене в молоткової дробарці вугілля з бункеру направляється до диспергатора, куди подається вода для одержання ВВП. Готове паливо, пройшовши розподільчий пристрій, через пальники надходить до камери згоряння.

Недоліком цієї установки є те, що вона не забезпечує ефективного подрібнювання вугілля, водовугільне паливо згоряє неповністю, внаслідок чого значна кількість екологічно небезпечних вуглеводнів і продуктів неповного згоряння виносяться в атмосферу димовими газами. Крім того, пальники камери згоряння потребують часткої заміни.

За прототип корисної моделі прийнята установка для спалювання водовугільного палива, що включає систему підготування грубодисперсної

водовугільної суспензії, з'єднаною з буферним баком вихідної грубодисперсної водовугільної суспензії, витратний бак та паливну камеру [патент РФ №227095, МПК:⁷F23C10/00, F23K1/00, опубл. 27.02.2006 р]. Установка здатна спалювати в киплячому шарі одночасно вугілля і водовугільне паливо. Система підготування грубодисперсної водовугільної суспензії цієї установки обмежена лише однією молотковою дробаркою, і для підготування палива до згоряння оброблене в дробарці вугілля спочатку направляється в бункер вихідної сировини, звідки дозатором подається в класифікатор, а далі - в іншу дробарку, і тільки після цього подрібнене до 2мм вугілля направляється на мокре подрібнення для одержання водовугільного палива із вмістом твердої фази 40-70%, та до гомогенізатору. Виготовлене таким чином паливо направляється в подавальні форсунки топливної камери.

Недоліком цієї установки є підвищений ступінь пожежонебезпеки на етапі початкового подрібнення вугілля, адже воно подрібнюється, так би мовити, „всуху“. При роботі установки має місце неповне згоряння палива (що призводить до згаданих вище недоліків), а також значне зношення подавальних форсунок часточками вугілля, розмір яких перевищує 20мкм.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення ефективності роботи та терміну експлуатації в умовах малотонажного виробництва установки для спалювання водовугільного палива шляхом удосконалення конструктивної побудови її основних функціональних вузлів, зокрема, системи підготування грубодисперсної водовугільної суспензії, та оснащенням установки елементами обробки водовугільної суспензії - шнековим екструдером і роторно-пульсаційним апаратом, а також циклонною передтопкою зі шнековим дозатором, завдяки чому результатом початкового етапу подрібнення вугілля є одержання водовугільної суспензії, подрібнення твердої фази до розміру часточок менше 5мкм досягається при проходженні її через ланцюг, що складається лише з двох елементів – шнекового екструдера і роторно-пульсаційного апарату, а також створюються умови для регулювання швидкості подавання палива в циклонну передтопку, і тим самим забезпечується практично повне згоряння ВВП і підвищується термін експлуатації передтопки.

Поставлена задача досягається за рахунок того, що в установці для спалювання водовугільного палива, що включає систему підготування грубодисперсної водовугільної суспензії, з'єднаною з буферним баком вихідної грубодисперсної водовугільної суспензії, витратний бак та паливну камеру, згідно запропонованої корисної моделі, вихід буферного баку вихідної грубодисперсної водовугільної суспензії зв'язаний зі шнековим екструдером, що з'єднаний з трубопроводом подавання води та роторно-пульсаційним апаратом, сполученим із витратним баком, який через шнековий дозатор зв'язаний з циклонною передтопкою паливної камери. До складу системи підготування грубодисперсної водовугільної суспензії входить роторна дробарка, до якої підключений трубопро-

від подавання води, вхід роторної дробарки з'єднаний з виходом бункера вихідного вугілля, а вихід - з буферним баком вихідної грубодисперсної водовугільної суспензії через шнековий транспортер.

Вказаний вище технічний результат, який досягається в процесі роботи цієї установки, обумовлений ознаками, які відрізняють її від ознак установок подібного призначення, описаних згідно відомого рівня техніки, зокрема, в прототипі.

Завдяки тому, що система підготування грубодисперсної водовугільної суспензії оснащена роторною дробаркою, до якої подається вода, робота системи стає абсолютно безпечною, з мінімальним ризиком виникнення загорянь. В дробарці утворюється водовугільна суспензія з концентрацією твердої фази 85-90%. Таким чином, до буферного баку надходить суспензійна субстанція із вмістом води 10-15%, а не дроблене вугілля, як це має місце в установці, описаній в прототипі.

В подальшому подрібненні твердої фази водовугільної суспензії відбувається в шнековому екструдері та роторно-пульсаційному апараті. В екструдері, сполученому з трубопроводом подавання води, водовугільна суспензія рівномірно перемішується та доводиться до концентрації твердої фази 70-75%, а включення, розмір яких перевищує 3-4мм, періодично викидаються у відходи. В результаті цього на виході з роторно-пульсаційного апарату одержується стійка до розшарування, з оптимальним розміром твердих часток (менших 5мм) водовугільна суспензія, одержана на спрощеному варіанті конструктивної побудови установи і без високих енергетичних затрат. Для порівняння - в установці, описаній в прототипі, такий результат досягається із задіянням цілого ряду складних конструктивних вузлів.

Паливна (топливна) камера описаної у прототипі установи оснащена подавальними форсунками, які, як було зазначено вище, мають досить обмежений термін експлуатації. Вихід з ладу цих форсунок здебільше обумовлений швидким зношенням поверхонь, причиною якого є абразивні часточки водовугільного палива, які з високою швидкістю "бомбардують" внутрішню поверхню форсунок. У запропонованій установці паливна камера оснащена циклонною передтопкою зі шнековим дозатором, що дозволяє суттєво підвищити тривалість роботи установки та уникнути частих ремонтних робіт по заміні непридатних деталей. Наявність шнекового дозатора дозволяє регулювати швидкість надходження паливного середовища до передтопки, узгоджуючи її з тепловою потужністю паливної камери, і тим самим не тільки унеможливити виникнення руйнуючих потоків в її порожнині, а і забезпечити практично повне згоряння ВВП при мінімальному коефіцієнті надлишку повітря, підвищити ККД паливної камери та різко знизити викиди в атмосферу токсичних сполук.

Головною перевагою запропонованої установи є те, що її конструктивне виконання є оптимальним варіантом для експлуатації в умовах малотонажного виробництва при підготовці модифікованого водовугільного палива безпосередньо перед спалюванням на виробничих пло-

щах котелень, причому вихідною сировиною для його виробництва може бути як грубодисперсна водовугільна суспензія, що поставляється з великотонажного виробництва, так і вугілля. Виробничі потужності вуглеподріблювальних цехів великих електростанцій, працюючих на вугіллі (наприклад, Трипільська ГРЕС), дозволяють організувати виробництво водовугільної суспензії без додаткових капітальних витрат і використовувати для її приготування стічні води, забруднені нафтопродуктами, що знижує витрати на їхнє очищення.

У разі, коли на виробництві чи в котельні існує можливість централізованої поставки грубодисперсної водовугільної суспензії, можлива робота установи без системи підготування грубодисперсної водовугільної суспензії.

Підготовка модифікованого водовугільного палива безпосередньо перед спалюванням виключає необхідність його тривалого зберігання і, отже, введення в його склад стабілізуючих добавок та пластифікаторів.

Принципова схема установки для спалювання водовугільного палива відображена на кресленнях (Фіг.1, Фіг.2). Установка включає систему підготування грубодисперсної водовугільної суспензії, до складу якої входить бункер 10 вихідного вугілля, обладнаний шибером 11, роторна дробарка 12, до якої підключений трубопровід подавання води. Вхід роторної дробарки 12 з'єднаний з виходом бункера вихідного вугілля 10, а вихід - через шнековий транспортер 13 з буферним баком 1 вихідної грубодисперсної водовугільної суспензії. Буферний бак 1 має кінцеве днище і обладнаний змішувачем 2. Кількість буферних баків визначається потужністю котельні і графіком поставки суспензії. Через вентиль В1 буферний бак 1 зв'язаний зі шнековим екструдером 3, що з'єднаний з трубопроводом подавання води та через вентиль В2 з роторно-пульсаційним апаратом 4, сполученим із витратним баком 5, який через вентиль В4 та шнековий дозатор 8 зв'язаний з циклонною передтопкою 6 паливної камери (котлом) 7. Циклонна передтопка 6 являє собою типову конструкцію, типорозмір якої відповідає теплової потужності паливної камери 7. Для спалювання модифікованого водовугільного палива циклонна передтопка обладнується найпростішим газовим пальником 9. Зв'язок між роторно-пульсаційним апаратом 4 і шнековим дозатором 8 здійснюється через вентилі В3 і В4.

Установка працює у такий спосіб:

Вихідне вугілля завантажується в бункер 10 і через відкритий шибер 11 надходить до роторної дробарки 12. Одночасно в роторну дробарку подається вода для одержання водно-вугільної суспензії з концентрацією твердої фази 85-90%. За допомогою шнекового транспортера 13 отримана грубодисперсна водовугільна суспензія зі змістом води 10-15% завантажується в буферний бак 1, де інтенсивно перемішується змішувачем 2.

З виходу буферного бака 1 суспензія через вентиль В1 надходить у шнековий екструдер 3, куди одночасно подається вода до одержання концентрації твердої фази 70-75%. В екструдері 3 здійснюється рівномірне перемішування суспензії,

а також відділяються великі включення (більше 3-4 мм), які періодично скидаються у відходи.

Підготовлена в екструдері 3 суспензія через вентиль В2 надходить на вхід роторно-пульсаційного апарату 4, де тверда фаза подрібнюється до розмірів часток, менших 5 мкм, і надходить у витратний бак 5 модифікованого водовугільного палива. Шнековий екструдер 3 і роторно-пульсаційний 4 апарат запропонованої установки забезпечують можливість підготовки модифікованого вугільного палива до 4 т/год. Важливо також зазначити, що їх конструкція дозволяє зробити заміну робочих дисків у разі їх зношування за 3-5 хвилин.

При необхідності за допомогою вентилів В3 і В4 можна здійснити часткову або повну рециркуляцію палива через роторно-пульсаційний апарат 4.

Модифіковане водовугільне паливо через вентиль В4 надходить у циклонну передтопку 6, що встановлюється замість газо-мазутної форсунки паливної камери (котла) 7. Повітря в циклонну передтопку 6 подається за допомогою типового вентилятора відповідної продуктивності.

Подача газу необхідна для попереднього прогріву циклонної передтопки, тому що температура загоряння водовугільного палива становить 450-500°C. Після подачі водовугільного палива і вихо-

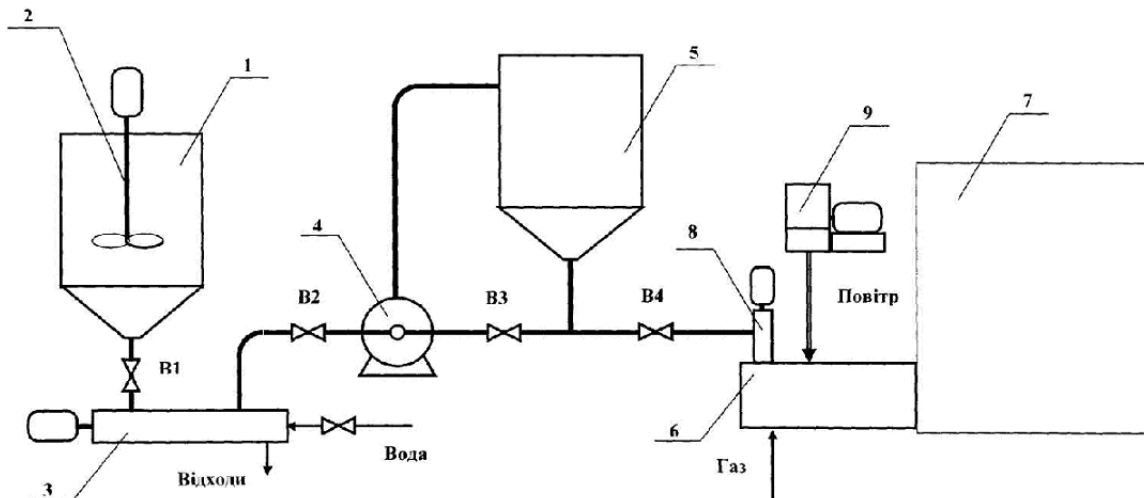
ду циклонної передтопки на стабільний режим (температура газів у факелі 700-750°C) газ відключається, і підживлення полум'я газом не потрібно.

Приклад:

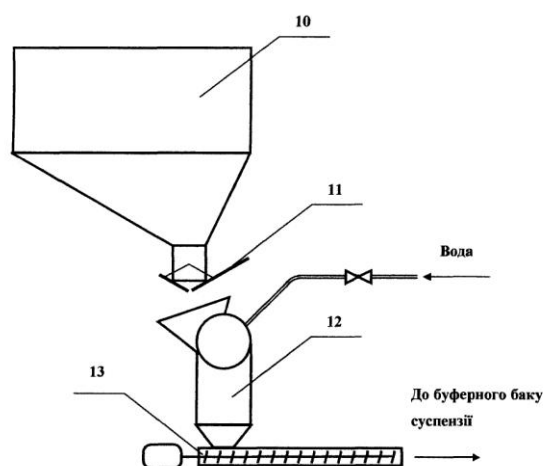
Експериментальна установка включає бункер вихідного вугілля ємністю 10 т, малогабаритну роторну дробарку продуктивністю до 4 т/год, шнековий транспортер, буферний бак грубодисперсної водовугільної суспензії ємністю 4 м³, шнековий екструдер і роторно-пульсаційний апарат продуктивністю до 4 т/час, вихід якого з'єднаний з витратним баком модифікованого водоугільного палива ємністю 0,5 м³ і циклонну передтопку діаметром 200 мм, що обладнана шнековим дозатором продуктивністю до 20 кг палива на годину.

Повітря в циклонну передтопку надходить від вентилятору ОЦ 10-28 з тиском до 1,4 Па. Розігрів передтопки здійснюється газом за допомогою газового жиклера діаметром 6-8 мм.

Випробування установки показали, що при розігріві циклонної передтопки в зоні подачі палива до 550°C відбувається стійке загоряння модифікованого палива, і стабільний режим згоряння з температурою газів у факелі 700-750°C встановлюється протягом 30 сек та зберігається при відключенні газового підсвічування.



Фиг.1



Фиг. 2