



УКРАЇНА

(19) UA (11) 91397 (13) C2  
(51) МПК (2009)  
F23C 5/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

### (54) СПОСІБ РОБОТИ ВИХРОВОЇ ТОПКИ І ВИХРОВА ТОПКА

1

(21) а200809814  
(22) 28.12.2006  
(24) 26.07.2010  
(86) РСТ/RU2006/000717, 28.12.2006  
(31) 2006101646  
(32) 30.12.2005  
(33) RU  
(31) 2006127997  
(32) 01.08.2006  
(33) RU  
(46) 26.07.2010, Бюл.№ 14, 2010 р.  
(72) ФІНКЕР ФЕЛІКС ЗАЛМАНОВІЧ, RU, КУБИШ-КІН ІГОРЬ БОРИСОВІЧ, RU  
(73) ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ПОЛИТЕХЕНЕРГО", RU  
(56) SU 974034, 15.11.1982  
RU 94030134, 20.06.1996  
RU 43944 U1, 10.02.2005  
SU 1343174, 07.10.1987  
DE 3403981, 14.08.1985  
(57) 1. Спосіб роботи вихрової топки, яка включає камеру згоряння, яка має вихрову зону і зону доспалювання, пристрій нижнього дуття та засіб для уловлювання вугільно-золотої суміші із відхідних газів, який включає подачу в топку паливоповітряної суміші і повітря нижнього дуття, який **відрізняється** тим, що паливоповітряну суміш, яка включає крупнодисперсне подрібнене паливо, подають у вихрову зону камери, а регульовану кількість вугільно-золотої суміші, уловленої із відхідних газів, повертають у вибрану зону внутрішнього простору камери згоряння.  
2. Спосіб роботи вихрової топки за п. 1, який **відрізняється** тим, що вибраною зоною внутрішнього простору камери згоряння вибирають вихрову зону.  
3. Спосіб роботи вихрової топки за п. 1, який **відрізняється** тим, що вибраною зоною внутрішнього

2

простору камери згоряння вибирають зону доспалювання.

4. Вихрова топка, яка включає камеру згоряння з холодною лійкою, утвореною схилами нижніх частин стінок камери згоряння, пристрій нижнього дуття, який встановлений під устям холодної лійки, нахилений до низу пальник для подачі паливоповітряної суміші, встановлений на стінці камери згоряння, причому топка обладнана золоуловлювачем, встановленим за камерою згоряння, циркуляційним золотим каналом, обладнаним засобом для транспортування виносу, причому один кінець вказаного каналу сполучається з вказаним золоуловлювачем, а другий - з внутрішнім простором камери згоряння, при цьому вихідний отвір вказаного каналу розміщений в області розташування вибраної зони внутрішнього простору камери згоряння.

5. Вихрова топка за п. 4, яка **відрізняється** тим, що в золотому каналі встановлений регулятор витрати вугільно-золотої суміші.

6. Вихрова топка за п. 4, яка **відрізняється** тим, що золотий канал обладнаний засобом для вводу сорбенту.

7. Вихрова топка за п. 4, яка **відрізняється** тим, що вихідний отвір циркуляційного золотого каналу розміщений між устям холодної лійки та пальником для подачі палива, а золоуловлювач вибирається із умови уловлювання частинок більше 0,5 мм.

8. Вихрова топка за п. 4, яка **відрізняється** тим, що на стінці камери згоряння в зоні доспалювання встановлений додатковий пальник, вихідний отвір циркуляційного золотого каналу сполучений з вказаним пальником, а золоуловлювач вибирається із умови уловлювання частинок більше 0,5 мм.

Винахід відноситься до теплотехніки, а саме до топок для спалювання грубоподрібненого палива, і найбільш успішно може застосовуватися для спалювання подрібненого вугільного палива та сланцю.

Основними параметрами промислових топок є їх економічні та екологічні характеристики, перші з яких визначаються перш за все повнотою спалювання палива та витратами на підготовку палива,

(19) UA (11) 91397 (13) C2

а другі - в основному з якістю димових газів, які скидаються в атмосферу.

З точки зору повноти спалювання немолотого палива і по екологічним характеристикам хороші результати показують топки з циркулюючим киплячим шаром.

Відома топка (патент РФ №2094700) з розміщеним в її нижній частині щільним киплячим шаром.

Топка працює наступним чином.

Паливо подається у течку повернення винесення і разом з дисперсним матеріалом поступає в топку на решітку киплячого шару. Підігріте у повітро-підігрівнику повітря під тиском подається під решітку киплячого шару, утворюючи киплячий шар суміші палива та дисперсного матеріалу. Швидкість повітря у перерізі топки вибирається такою, щоб забезпечити пневмотранспорт дрібних частинок дисперсного матеріалу і вигоряючих частинок палива до вихідного вікна топки, звідки вони попадають у високотемпературний циклон. Відсепарована в циклоні тверда фаза димових газів через немеханічний клапан по течці повернення винесення повертається в топку, в область межі киплячого шару, а очищені димові гази направляються в перехідний газохід, конвективну шахту, повітропідігрівник і далі в димову трубу. Повернення в киплячий шар недогорілих частинок палива дозволяє забезпечити достатньо повне його спалювання.

Недоліком таких топок є слабкий температурний напір із-за низьких температур у топковій камері, що не дозволяє виробити пару високих параметрів, необхідних за умовами економічності котельної установки. Значна частина існуючих топок мають високотемпературні режими горіння, але для їх забезпечення приходиться попередньо тонко подрібнювати паливо. Це призводить до великих експлуатаційних витрат, викликає небезпеку шлакування і підвищення вмісту NOx в топкових газах.

Відома вихрова низькоемісійна топка (патент РФ 2067724), яка містить камеру згоряння з встановленим на її стінці за меншою мірою одним нахиленим до низу пальником для подачі паливно-повітряної суміші, з холодною воронкою призматичної форми, яка має щільне устя, що утворено схилами стінок нижньої частини камери згоряння, і розміщеним під устям холодної воронки пристроєм вводу нижнього дуття. Пальник виконаний у вигляді за меншою мірою двох розташованих один над одним каналів для подачі паливно-повітряної суміші. Кожний з каналів обладнаний пристроєм для регулювання співвідношення "паливо-повітря", причому вказані пристрої вибрані такими, що відношення кількості повітря до кількості палива для вищерозташованого каналу завжди виявляється більшим, ніж для нижчерозташованого каналу. Спосіб роботи цієї топки включає подачу молотого палива у суміші з повітрям через обидва канали пальника, і подачу повітря через пристрій вводу нижнього дуття. В верхню частину камери згоряння подають надмірну кількість кисню при достатньо високому завантаженні цієї зони частинками палива, які поступають із вищерозташованого каналу пальника. Цим обумовлюється від-

носно висока температура горіння при надмірній кількості кисню в цій зоні і достатньо ефективне доспалювання палива. Завантаження середньої частини топки здійснюється переважно із нижчерозташованого каналу при недостатній кількості кисню.

В результаті взаємодії витікаючого із цього каналу струму паливно-повітряної суміші та повітря, яке надходить із пристрою вводу нижнього дуття, утворюється вихрова зона, основна частина якої характеризується недостатнім вмістом кисню і відносно невисокою максимальною температурою і виконує роль зони відновлення.

В кожний канал подають паливо заданого фракційного складу, що забезпечується, наприклад, використанням пилоконцентратора. У цьому випадку в вищерозташований канал подають дрібнодисперсне паливо, яке встигає згоріти близько від цього каналу, утворюючи потрібний температурний рівень, а в нижчерозташований відносно крупнодисперсне паливо, яке успішно згорає у вихровій зоні.

Таким чином, у відомій топці діється багатократна циркуляція частинок палива в низкотемпературній відновлюваній зоні і одночасно - доспалювання дрібнодисперсних частинок, що виносяться із вихрової зони, в високотемпературній, збагаченій киснем зоні.

Така топка успішно функціонує при використанні систем пилоприготування, тобто за умови попереднього подрібнення палива за допомогою, наприклад, млинів-сепараторів. Існуючі в цей час системи приготування звичайно забезпечують тонкість пилу (залишок на ситі R90) для бурого вугілля та сланцю 40-60%, для кам'яного вугілля 15-40%. Очевидно, що для одержання такого дрібнофракційного палива потребуються значні витрати енергії, використання спеціального дорогого обладнання.

Крім того, пиловиглядове паливо являє собою вибухонебезпечну субстанцію.

У тому випадку, якщо при роботі відомої топки в пальники подають крупнокускове подрібнене паливо (звичайно максимальний розмір куску палива після дробарки складає 15мм, а для високовологих палив - до 25мм) останнє під дією сил гравітації опускається в нижню частину топки, при цьому верхня частина топки виявляється практично незавантаженою паливом, а температура в цій верхній частині виявляється недостатньо високою для доспалювання частинок палива, що виносяться із вихрової зони частинок палива. Для забезпечення багатократної циркуляції крупних частинок палива і створення вихрової зони потрібно значне збільшення швидкості потоку повітря нижнього дуття. Це не тільки викликає зниження економічних характеристик, але й веде до різкого збільшення втрат тепла з механічним недоспалюванням, оскільки частинки палива в процесі циркуляції підсушуються, деякі руйнуються й виносяться (вистрілюються) потужним потоком нижнього дуття у верхню частину топки, не встигнувши догоріти. Оскільки що у верхній частині топки температура знижена, ці частинки остигають і припиняють горіння. Стандартна, найбільш розповсюджена,

конструкція топки припускає розташування пароперегрівателів у верхній частині топки, а, оскільки в результаті описаного вище конвективні поверхні є недовантаженими, виникають складнощі з забезпеченням номінальної температури перегрітої пари, яку подають на турбіну.

Завданням цього винаходу є створення способу роботи вихрової топки, який забезпечує роботу вихрової топки при подачі в топкову камеру неможливої крупнодисперсного палива при одночасному забезпеченні підвищення повноти спалювання палива і підвищення теплового завантаження конвективних поверхонь.

Другим завданням є створення вихрової топки, яка забезпечує реалізацію способу.

Перше поставлене завдання вирішується тим, що в способі роботи вихрової топки, яка включає камеру згоряння, яка має вихрову зону і зону доспалювання, пристрій нижнього дуття і засіб для уловлювання вугільно-золлової суміші із відхідних газів, який включає подачу в топку паливо-повітряної суміші та повітря нижнього дуття, відповідно до винаходу паливо-повітряну суміш, яка включає крупнодисперсне подрібнене паливо, подають у вихрову зону камери, а регулюємою кількістю вугільно-золлової суміші, уловленої із відхідних газів, повертають у вибрану зону внутрішнього простору камери згоряння.

Вугільно-золлова суміш, яка уловлена із відхідних газів золоуловлювачем, являє собою суміш частинок золи і коксу. Повернення регулюємою кількості вугільно-золлової суміші в камеру згоряння дозволяє збільшити час знаходження недогорілих частинок вугілля, які містяться у вугільно-золлової суміші, в топковій камері, що суттєво підвищує повноту спалювання палива.

Повернення палива може здійснюватися у вихрову зону. У цьому випадку забезпечується ефективне доспалювання в результаті багаторазної циркуляції особливо крупних частинок палива.

Повернення палива може здійснюватися в зону доспалювання, яка частіше за все розташована у верхній частині топкової камери. У цьому випадку забезпечується ефективне завантаження внутрішнього простору топкової камери вугільно-золловою сумішшю, в склад якої входять недогорілі, але вже підготовлені в результаті попереднього циклу частинки палива. Завдяки наявності операції повернення недогорілих, але прогрітих, підсушених і частково зруйнованих частинок палива, в зону доспалювання, забезпечується підвищення теплового завантаження відповідних конвективних поверхонь.

Вихрова топка, в якій реалізується спосіб, крім основних конструктивних елементів, притаманних усім вихровим топкам (камера згоряння з холодною воронкою, утвореною схилами нижніх частин стінок камери згоряння, пристрій нижнього дуття, встановлений під устям холодної воронки, нахилений до низу пальник для подачі паливо-повітряної суміші, встановлений на стінці камери згоряння), включає, відповідно до винаходу, золоуловлювач, встановлений за камерою згоряння, і циркуляційний золловий канал, обладнаний засобом для транспортування винесення. Один кінець

циркуляційного золлового каналу сполучений з золоуловлювачем, а другий - з внутрішнім простором камери згоряння.

Вихідний отвір каналу розміщений в області розташування вибраної зони внутрішнього простору камери згоряння.

У вихровій топці такої конструкції може використовуватися практично непідготовлене паливо, тобто повністю виключаються операції по пилоприготуванню, що суттєво знижує витрати по експлуатації такої топки. Це забезпечується тим, що, завдяки наявності золоуловлювача та циркуляційного золлового каналу, недогорілі частинки палива повертаються в топку, що може діятись багаторазово, аж до повного спалювання. Цим досягається підвищення повноти спалювання палива і підвищення теплового завантаження.

Доцільно, щоб золловому каналі встановлений регулятор витрат вугільно-золлової суміші.

Доцільно, щоб золловий канал був обладнаний засобом для вводу сорбенту.

Вихідний отвір циркуляційного золлового каналу може бути розміщеним між устям холодної воронки та пальником для подачі палива. В цьому випадку повернення палива здійснюється у вихрову зону топки.

На стінці камери згоряння в зоні доспалювання доцільно встановити додатковий пальник. В цьому випадку вихідний отвір циркуляційного золлового каналу може бути суміщеним з вказаним пальником. При використанні такої конструкції повернення палива здійснюється в зону доспалювання, що забезпечує підвищення завантаження теплопередавальних поверхонь.

Винахід пояснюється кресленням, яке схематично зображує вихрову топку, яка виконана згідно з винаходом і реалізує заявлений спосіб.

Як видно з креслення, вихрова топка включає призматичну камеру згоряння 1 з холодною воронкою 2. Холодна воронка 2 утворена схилами стінок камери згоряння 1.

Під устям 3 холодної воронки 2 встановлений пристрій нижнього дуття 4 з повітряним соплом 5. На стінці камери 1 встановлений нахилений до низу пальник 6. За камерою згоряння 1 по ходу димових газів встановлений золоуловлювач 7. Золоуловлювач 7 може бути виконаним будь-яким відомим способом, наприклад, може бути виконаним у вигляді циклона, або мати жалюзійну конструкцію. Між золоуловлювачем 7 та камерою згоряння 1 встановлений розгалужений золловий канал 8, вхідний отвір 9 якого сполучається з золоуловлювачем 7. Через вихідні отвори 10а та 10б золловий канал сполучається з внутрішнім простором камери згоряння: через отвір 10а з вихровою зоною (на кресленні зазначено "W") і, через додатковий пальник 11, розташований на стінці камери згоряння 1, з зоною доспалювання (на кресленні зазначено "P"). Золловий канал обладнаний регулятором 12 подачі вугільно-золлової суміші. Регулятор 12 може бути виконаним будь-яким відомим способом, наприклад, у вигляді шиберу. Залежно від особливостей використовуваного палива, повернення золлово-вугільної суміші може здійснюватися як в одну із зон (вихрову або зону доспалюван-

ня), так і в обидві. Кількість суміші і напрямок регулюються за допомогою згаданого вище регулятора 12 та 13.

Місцерозташування додаткового пальника вибирається залежно від розташування зони доспалювання, переважно у найбільш високотемпературній її частині.

У випадку реалізації винаходу так, як це показано на Фіг.1, додатковий пальник 11 для подачі вугільно-золлової суміші розміщений у верхній частині топкової камери 1, оскільки при такому конструктивному рішенні топкової камери зона доспалювання знаходиться у верхній частині топки.

В інших випадках, наприклад в інвертних топках, зона доспалювання може бути розташована та в нижній частині топки.

За необхідністю, золловий канал може бути обладнаний засобом для подачі сорбенту (на Фіг. не показано). Топка працює наступним чином.

Паливо після подрібнювання (без використання системи пилоприготування) подають в камеру згоряння 1 через пальник 6.

Розмір частинок палива обмежується тільки геометричними параметрами пальника 6 для подачі паливо-повітряної суміші.

Дрібні частинки згорають у прямиотечії, більш крупні направляються разом з повітрям в нижню частину камери згоряння. В результаті взаємодії паливо-повітряного потоку із пальника 6 і потоку нижнього дуття, який виходить із устя 3 холодної воронки 2, утворюється вихрова зона, в якій, в результаті багаторазової циркуляції, згорають крупні частинки палива. По мірі вигорання та розтріскування частинки палива подрібнюються, стають більш легкими, підвищується їх парусність, знижується швидкість витання і частина із них, не встигнувши догоріти, виноситься у верхню частину топки. На виході з топкової камери 1 димові гази попадають в золоуловлювач 7, який уловлює частинки золи і недогорілого палива. Уловлені частинки накопичуються в бункері золоуловлювача 7, а потім транспортним повітряним потоком через золловий канал 8 і вихідні отвори 10а, 10b і додатковий пальник 11 подаються у вибрану зону - в зону доспалювання через пальник 11 і вихрову зону через отвір 10а. Кількість повітря швидкість повітряного потоку, які необхідні для доспалювання золово-вугільної суміші, що подають, і запобігання виносу її потоком повітря нижнього дуття, регулюються звичайним чином.

У вибрану зону повертається регулюєма кількість вугільно-золлової суміші (продукту), уловленої золоуловлювачем 7. Кількість повертаємого у вибрану зону продукту визначається характеристиками палива (зольність, розмір частинок, вихід летючих і т.п.), і продукту (вміст недогорілого вуглецю та фракційний склад). Чим більше недогорілого вуглецю і менше розмір частинок в продукті, тим більше частка продукту, який повертається

в зону доспалювання, а чим крупніші недогорілі частинки - тим більше збільшується частка повертаємого у вихрову зону продукту.

При використанні палива з низькою зольністю, у вибрану зону повертають більшу частину уловленої золоуловлювачем вугільно-золлової суміші, а при використанні високозольного палива частка суміші, яку повертають, зменшується.

У тому випадку, якщо використовується паливо з високим вмістом летючих, повернення продукту в топку може бути зменшеним.

Кількість суміші, яку повертають, регулюється за допомогою регулятора 13 витрат.

Забезпечення високої швидкості повітряного потоку нижнього дуття для запобігання провалу і підтримання у вихровій зоні крупних частинок не викликає особливих труднощів, а оскільки заявлений спосіб і описуєма конструкція топки забезпечують повернення у вибрану зону практично усіх недогорілих частинок і їх наступне повне доспалювання, забезпечується висока повнота згоряння палива.

Частинки, які повертаються, являють собою суміш золи і недогорілих частинок палива (коксу), причому паливо практично не містить ні летючих, ні водяних парів, тобто поступає у вибрану зону топки таким, як якщо б воно пройшло ретельну підготовку в пилоприготувальних пристроях.

Таким чином, заявляємий спосіб роботи вихрової топки і вихрова топка дозволяють спалювати подрібнене паливо без використання пилоприготувальних пристроїв, з високою повнотою спалювання, забезпечуючи при цьому одержання пари з потрібними високими параметрами.

У тому випадку, якщо необхідно використовувати сорбент, топка, що заявляється, має ще одну перевагу: оскільки, як відомо, далеко не весь сорбент, який подається в топкову камеру, встигає прореагувати повністю, його частинки, що не прореагували, уловлюються золоуловлювачем і разом з винесенням повертаються в топкову камеру. Таким чином, сорбент використовується багаторазово.

Технічне рішення, що заявляється, дозволяє реконструювати існуючі топкові агрегати, підвищуючи при цьому екологічні та економічні їх характеристики.

Як показали проведені експерименти, ця конструкція може працювати на різних видах твердого палива, в тому числі й на сланці.

При проведенні випробувань на діючих котлах з застосуванням заявляємих технічних рішень використовувалось вугільне паливо наступного фракційного складу: залишок на ситі з розміром комірок 5мм - від 5 до 15%, з розмірами комірок 1мм - 50-70%. Максимальний розмір куска складав 25мм. Витрати енергії на власні потреби (на тягу, дуття подачу палива) знизилися з 9,18квтч./т. пари до 7,9квтч./т. пари, або на 15%.

