



УКРАЇНА

(19) UA (11) 27123 (13) U
(51) МПК (2006)
F23D 14/46МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ГАЗОВИЙ ПАЛЬНИК

1

2

(21) u200700198

(22) 09.01.2007

(24) 25.10.2007

(72) РАЗМАХНІН ОЛЕКСАНДР ДМИТРОВИЧ, UA,
МЕЛАШЕНКО ОЛЕКСАНДР ВІКТОРОВИЧ, UA(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ПРОМІСМАШ", UA

(56)

(57) 1. Газовий пальник, що містить корпус, який підводить повітря, і паливну трубу з газовим соплом, який відрізняється тим, що газове сопло виконане у вигляді тіла обертання з каналами для підведення окиснювача за рахунок енергії газового струменя, що зв'язують камеру попереднього змішування з торцевою частиною сопла, при цьому газове сопло являє собою систему, що містить центральне сопло й щілинні сопла, осі вихідних частин яких нахилені до осі центрального сопла на кут $\pm 7^\circ$, причому осі каналів для підсмоктування повітря співвісні з вихідною частиною щілинних сопел, а центральне сопло, у

свою чергу, виконане у вигляді дифузора із прямолінійною вихідною ділянкою й зв'язане із внутрішньою порожниною корпуса, що підводить повітря, засобами додатково встановленого патрубка (інжектора), при цьому кут розкриття дифузора перебуває в межах $20-45^\circ$.

2. Газовий пальник за п. 1, який відрізняється тим, що вхідна частина щілинних сопел у перерізі являє собою зрізаний прямокутний трикутник з кутом між прилеглим катетом і гіпотенузою, що знаходиться в межах $25-45^\circ$, при цьому відношення ширини щілинного сопла до його висоти становить $0,6-0,7$.

3. Газовий пальник за пп. 1, 2, який відрізняється тим, що лінійний розмір камери попереднього змішування перебуває в межах $0,01-10 d$, де d - діаметр інжектора, при цьому відношення максимального діаметра інжектора й вихідного перерізу центрального газового сопла становить $0,2-0,35$.

Корисна модель ставиться до пристроїв для спалювання газоподібного палива й може бути використана в металургійних печах і інших теплових агрегатах.

Відомий пальник, типу «труба в трубі», призначена для установки в нагрівальних печах для нагрівання металу. Вищевказані пальники мають корпус, що підводить повітря, із паливною трубою, яка служить для підведення газоподібного палива через звуваюче сопло [А.С. СРСР №1599620, кл. Р23О14/70].

Основними недоліками даного пальника є:

1. Малий діапазон регулювання для забезпечення необхідних параметрів факела.

2. Для забезпечення повного спалювання газу необхідно подавати повітря на 10-15% більше теоретичного, що приводить до перевитрати палива.

Найбільш близьким по технічній сутності до об'єкту, що заявляється, є газовий пальник [«Газовые горелки» А.С. Иссерлин, изд. 3, Л., «Недра», 1973 г., стр.93].

До недоліків відомого технічного рішення можна віднести:

1. Розпал частин пальника й навколишньої кладки в результаті високих температур поблизу пальника через досить короткий факел при відносно високих навантаженнях.

2. Необхідність подачі підвищеної кількості повітря пов'язана з тим, що:

- для того, щоб виключити руйнування навколишньої кладки й частин пальника через розпал;

- для забезпечення повноти згоряння палива й забезпечення факела з необхідними параметрами (температура, довжина, твердість).

Таким чином, зазначені недоліки відомих пальникових пристроїв роблять їх ненадійними в роботі.

Задачею корисної моделі є підвищення економічності, надійності роботи пальникового пристрою, а також розширення межі регулювання теплової потужності.

Зазначена задача вирішується тим, що в газовому соплі, що представляє собою тіло

(13) U

(11) 27123

(19) UA

обертання, виконані спеціальні канали для підведення повітря з камери попереднього змішання у внутрішню порожнину щільних сопел за рахунок енергії струменя, що зв'язують камеру попереднього змішання з торцевою частиною сопла. Газове сопло є системою, що складається із центрального сопла й щільних сопел, осі яких нахилені до осі центрального сопла на кут $\pm 7^\circ$. Осі каналів для підсмоктування повітря співвісні з вихідною частиною щільних сопел, а центральне сопло, у свою чергу, виконано у вигляді дифузора із прямолінійною вихідною ділянкою й пов'язане із внутрішньою порожниною корпусу, який підводить повітря, за допомогою додаткового патрубку (інжектора). Кут розкриття дифузора перебуває в межах $20-45^\circ$.

Наявність у газовому соплі спеціально виконаних каналів для підсмоктування гарячого повітря з основної камери попереднього змішання дозволяє попередньо підготувати паливо до змішування безпосередньо в каналах газових щільних сопел. Це у свою чергу приводить до двостадійної підготовки паливоповітряної суміші: на першій стадії відбувається часткова карбюризация газоподібного палива з виділенням технічної сажі, на другій стадії відбувається попереднє перемішування підготовленої паливної суміші з повітрям в основній камері попереднього змішання. Наявність попередньої камери попереднього змішання в каналах щільних сопел дозволяє поліпшити якість змішання паливної суміші з повітрям в основній камері попереднього змішання, утвореною внутрішньою порожниною корпусу, який підводить повітря й торцевою частиною сопла, а наявність технічної сажі дозволяє підвищити температуру факела.

Двостадійна підготовка палива дозволяє знизити концентрацію шкідливих домішок, зокрема NOx. Крім того, газове сопло являє собою систему, що складається із центрального сопла й щільних сопел. Наявність у конструкції пальника щільних сопел, вихідні частини яких нахилені до осі центрального сопла на кут $\pm 7^\circ$, дозволяє розділити газовий струмінь на дрібні окремі струмені і зробити перерозподіл газового потоку щодо осі пальника й повітряного потоку. Дробленням газового струменя досягається поліпшення окислювання палива, а зміною кута нахилу вихідних частин щільних сопел змінюється кут зустрічі газового потоку з повітрям. Тим самим відбувається зміна довжини й форми факела.

Кут нахилу вихідних частин щільних сопел обраний таким, при якому забезпечується стабільне горіння палива при оптимальній довжині факела. У випадку відхилення кута нахилу убік понад $+7^\circ$ спостерігається істотне скорочення довжини факела при незмінній температурі факела й концентрації CO і NOx, збільшується його жорсткість і гідравлічний опір пальника. У випадку збільшення кута убік більш, ніж -7° відбувається злиття газових потоків, що негативно позначається на якості змішування палива з повітрям, істотно подовжує факел і збільшує концентрацію шкідливих домішок.

Відношення ширини щільного сопла до його висоти становить 0,6-0,7. Це обумовлено тим, що

при даному співвідношенні розмірів поперечного перерізу щільного сопла забезпечується максимально стійка область позитивного тиску, утворена в зоні вихлопу газового струменя із щільного сопла. При зміні співвідношення ширини щільного сопла до його висоти убік збільшення або зменшення, відбувається різке скорочення площі зони позитивного тиску й зсув епіцентру зони убік вихідного перерізу пальника.

При цьому осі каналів, що зв'язують основну камеру попереднього змішання із внутрішньою порожниною щільних сопел, розташовані співвісно осям вихідних частин щільних сопел. Це обумовлено тим, що в асиметричній зоні вихлопу газового струменя із щільного сопла утворюється зона позитивного тиску. Розташовуючи канал для підсмоктування повітря співвісно з осями вихідних частин щільних сопел забезпечується відстеження епіцентру зони позитивного тиску. У випадку відхилення від кута нахилу осей вихідних частин щільних сопел від запропонованого порядку відбувається порушення перерозподілу швидкостей газового потоку на зрізі газового сопла й зсув епіцентру зони позитивного тиску убік вихідного перерізу пальника. Це приводить до зменшення кількості стадій змішання палива з повітрям, тобто до виключення першої стадії підготовки палива внаслідок зниження температури й кількості підсмоктуваного теплоносія або його повної відсутності. У результаті цього знижується температура факела й істотно підвищується концентрація NOx у димових газах.

Центральне газове сопло виконане у вигляді дифузора з кутом розкриття $25-40^\circ$ і прямолінійною стабілізуючою ділянкою. Межа кута розкриття дифузора центрального газового сопла обраний таким, при якому забезпечується оптимальний кут розкриття факела і його оптимальна довжина. У випадку відхилення кута розкриття дифузора убік зменшення відбувається ріст гідравлічного опору пальника й істотне скорочення довжини факела. У випадку збільшення кута розкриття дифузора істотно знижується якість газоповітряної суміші, наслідком чого є необґрунтована перевитрата палива.

Крім цього, центральне сопло пов'язане із внутрішньою порожниною корпусу, який підводить повітря, за допомогою додатково встановленого патрубка(інжектора), наявність якого дозволяє підводити необхідну частину повітря за рахунок енергії газового струменя в корінь факела, внаслідок чого прискорюється процес окислювання палива, відбувається скорочення зони захвата факела й підвищення його температури.

При цьому відношення максимального діаметра інжектора й вихідного перерізу центрального газового сопла становить 0,2-0,35. Це співвідношення обумовлене тим, що у випадку його зменшення відбувається різкий ріст гідравлічного опору самого інжектора, у результаті чого відбувається істотне зниження кількості інжектуючого повітря в корінь факела. У результаті цього знижується швидкість окислювання палива й температура факела, а також відбувається істотне подовження факела й підвищення концентрації

шкідливих домішок, зокрема NOx. Якщо ж збільшити відношення максимального діаметра інжектора до вихідного перерізу центрального газового сопла, відбудеться різке збільшення гідравлічного опору центрального сопла, внаслідок чого відбудеться різке збільшення швидкості газового потоку при незмінній продуктивності пальника. Результатом цього є нестабільна робота пальника в цілому, а саме: різке зниження якості підготовки паливної суміші й температури факела внаслідок порушення полів швидкостей у соплі пальника, різке збільшення гідравлічного опору пальника по газовому тракту, відрив факела й ін.

Наявність камери попереднього змішання в конструкції пропонованого пальника забезпечує попереднє змішання палива з окислювачем, наслідком чого є підвищення якості паливоповітряної суміші. Довжина шляху попереднього перемішування палива з повітрям відповідає довжині камери попереднього змішування, що перебуває в межах 1-10 діаметра інжектора. Експериментальне встановлено, що відхилення довжини шляху попереднього змішування убік зменшення приводить до погіршення якості підготовки суміші, а її збільшення приводить до можливості загоряння суміші в камері попереднього змішання й невинновданому росту матеріалоемності пальника. У результаті вищевказаних параметрів паливкового пристрою досягається необхідна повнота спалювання палива й зниження викидів шкідливих домішок в атмосферу.

Повітря підводять по зазору між паливною трубою й корпусом, який підводить повітря. Перед змішуванням з газом, повітря, проходячи через лопаті завихрувача, дробиться на дрібні струмені, одержуючи при цьому тангенціальне прискорення, що сприятливо позначається на якості підготовки паливної суміші. Це сприяє зниженню вмісту шкідливих домішок, зокрема, CO й NOx, у продуктах згоряння палива. Ефективне змішування газу з повітрям забезпечує повне згоряння палива й забезпечення технологічних процесів теплових агрегатів у широкому діапазоні регулювання теплової потужності. На фіг. представлена схема пальника, що заявляється.

Пальник містить корпус 1, який підводить повітря, установлену на його осі паливну трубу 2 із соплом 3. На газовій трубі 2 установлений завихрувач повітряного потоку 8. Внутрішня поверхня корпусу, який підводить повітря, з боку його вихідної частини й торцевою частиною сопла, являє собою камеру попереднього змішування 9. Внутрішня порожнина периферійного паливкового сопла, яка являє собою систему щілинних сопів 4, зв'язана з камерою попереднього змішування каналами 6. Канал, який підводить повітря, являє собою кільцевий зазор між корпусом 1, що підводить повітря, та паливковою трубою 2, зв'язаний із центральним паливковим соплом 5 інжектором 7.

Пальник працює в такий спосіб.

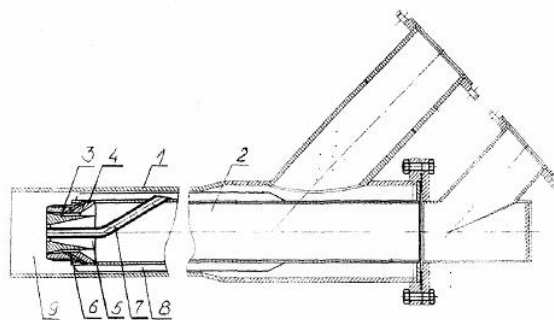
Газ надходить по паливній трубі 2, проходить газове сопло 3, де завдяки наявності в конструкції сопла щілинних сопів 4 відбувається його ділення

на дрібні струмені. Проходячи через сопло 3, газ за рахунок своєї енергії створює розрідження й тим самим відбувається регламентоване підсмоктування гарячих продуктів згоряння в сопло пальника через додатково виконані канали 6 і інжектор 7, установлені у центральному соплі 5 газового сопла 3, у результаті цього відбувається часткова карбюризация палива й підвищення температури факела.

Повітря підводять по зазору між паливною трубою 2 і корпусом 1, який підводить повітря. Проходячи через лопатковий завихрувач 8, повітря одержує тангенціальний напрям. Перед виходом паливоповітряної суміші з пальника, відбувається їхнє часткове змішання в камері попереднього змішання 9, що у свою чергу сприятливо позначається на якості спалювання палива.

№	Кут нахилу щілинного сопла, град	Відношення ширини щілинного сопла до його висоти, мм	Кут розкриття дифузора, град	Відношення d інжектора й вихідного перерізу центрального газового сопла, мм	До ка попер зміш
1	10	0,4	20	0,15	0
2	7	0,5	25	0,2	4
3	3	0,55	30	0,25	6
4	0	0,6	35	0,3	8
5	-3	0,65	40	0,35	1
6	-7	0,7	45	0,4	1
7	-10	0,8	-	-	1

Запропонований газовий пальник був випробуваний на ВАТ «Міттал Стіл Кривий Ріг» на агломераційній машині №4 агломераційного цеху металургійного виробництва. У результаті випробувань була отримана економія палива до 35-40%.



Фіг.

1. Корпус, що підводить повітря
2. Паливна труба
3. Газове сопло
4. Щілині газові сопла
5. Центральне газове сопло
6. Канали для підсмоктування диму
7. Інжектор
8. Завихрувач повітря
9. Камера попереднього змішування