



УКРАЇНА

(19) UA (11) 46627 (13) U  
(51) МПК (2009)  
F23D 14/02  
F23D 14/12

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ІНЖЕКЦІЙНИЙ ПЛОСКОПОЛУМ'ЯНИЙ ДИФУЗІЙНИЙ ПАЛЬНИК

1

(21) u200908052

(22) 31.07.2009

(24) 25.12.2009

(46) 25.12.2009, Бюл.№ 24, 2009 р.

(72) ПІКАШОВ В'ЯЧЕСЛАВ СЕРГІЙОВИЧ, ВЕЛИКОДНИЙ ВОЛОДИМИР ОЛЕКСАНДРОВИЧ, ДМІТРИЄВ ВАЛЕРІЙ МАКСИМОВИЧ, ТРОЦЕНКО ЛАРИСА МИКОЛАЇВНА

(73) ІНСТИТУТ ГАЗУ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

(57) Інжекційний плоскополум'яний дифузійний пальник, що містить циліндричний насадок, встановлений у циліндричній амбразурі пальникового каменю і оснащений на вихідному кінці встановле-

2

ним із зазором профільованим розподільчим ковпачком, і співвісно встановлену в ньому газову трубу з газовим соплом на вихідному торці і з повітряною шайбою на вхідному торці, який **відрізняється** тим, що вихідний торець циліндричного насадка виконаний у вигляді розтруба, профіль якого відповідає профілю розподільчого ковпачка, а як пальниковий камінь використовують штатну кладку теплового агрегату, в якій виконано циліндричну амбразуру, причому газове сопло розміщене в циліндричному насадку до розподільчого ковпачка на відстані  $(0,1-1,2) d_{\text{вн}}$  від нього, де  $d_{\text{вн}}$  - внутрішній діаметр циліндричного насадка.

Пропозиція належить до інжекційних плоскополум'яних газових пальників. Пальник може бути використано в технологічних печах нафтопереробної, нафтохімічної, металургійної і інших галузей промисловості, які працюють за принципом непрямого спрямованого радіаційно-конвективного теплообміну.

Відомий радіаційний пальник (А.с. СССР №273909, М.кл. F23/D13/14, 1967р.), що включає корпус у формі паралелепіпеду із встановленим у ньому пальниковим каменем, що має форму чаші, в якій розміщений циліндричний насадок із встановленим на виході його плоским розподільчим ковпачком. З іншої сторони циліндричний насадок з'єднаний співвісно з інжектором-змішувачем, у торці вхідної частини якого співвісно встановлене газове сопло.

Відомий пальник характеризується малим діапазоном робочого регулювання по витраті, тиску і складу паливного газу, що часто призводить до проскакування полум'я в інжектор-змішувач. Горіння газоповітряної суміші в інжекторі-змішувачі призводить до порушення теплового режиму роботи пальника і теплового агрегату в цілому, перегріву, деформації і виходу з ладу (згоряння) циліндричного насадка і розподільчого ковпачка. Крім того, через наявність пальникового каменю відомий

пальник характеризується великою масою і складністю виготовлення.

Відомий також радіаційний газовий пальник (А.с. СССР №954709, М.кл.<sup>3</sup> F23D13/12, 1982р.), що включає корпус у формі паралелепіпеду, в якому розміщений плоский пальниковий камінь із центральною циліндричною амбразурою, в якій співвісно з утворенням кільцевого зазору встановлений циліндричний насадок, оснащений на вихідному кінці профільованим розподільчим ковпачком. На вхідному кінці циліндричного насадка співвісно встановлений з'єднаний з ним інжектор-змішувач. На іншому кінці інжектора-змішувача співвісно з утворенням кільцевого зазору встановлене газове сопло, з'єднане з газовою трубою, на якій встановлена повітряна шайба. Корпус відомого пальника має подвійне днище, що утворює камеру вторинного повітря, з'єднану з кільцевим зазором, утвореним амбразурою пальникового каменю і циліндричною насадкою.

Однак, незважаючи на те, що у відомому радіаційному газовому пальнику передбачене подвійне підсмоктування повітря на горіння, вмісту кисню в газоповітряній суміші в інжекторі-змішувачі недостатньо для її загоряння, за певних умов (різка зміна складу паливного газу, зокрема значне збільшення вмісту водню, зниження тяги в топковій камері, зниження тиску паливного газу) можливе

(19) UA (11) 46627 (13) U

проскакування полум'я в інжектор-змішувач, що призводить до порушення теплового режиму роботи пальника і теплового агрегату в цілому, перегріву, деформації і виходу з ладу (згорянню) циліндричного насадку і розподільчого ковпачка. Крім того, у відомому пальнику основне змішування паливного газу і повітря здійснюють в інжекторі-змішувачі, а вторинне повітря подають безпосередньо на виході із циліндричного ковпачка перед розподільчим ковпачком. Внаслідок цього в цій зоні має місце інтенсивне горіння газоповітряної суміші, що обумовлює високу температуру вихідної ділянки циліндричного насадку і розподільчого ковпачка і, отже, їхню деформацію і зниження терміну служби, підвищення вмісту оксидів азоту ( $\text{NO}_x$ ) у продуктах згоряння і зниження ефективної теплової потужності пальника. Крім того, вихідний кінець циліндричного насадку виконаний у вигляді прямокутного торця, внаслідок чого має місце відрив палаючої газоповітряної суміші від поверхні пальникового каменю, що обумовлює зменшення ефективної поверхні тепловіддачі і зниження температури випромінюючої поверхні пальникового каменю. Крім цього, відомий пальник характеризується високим рівнем шуму при його роботі і великою масою, внаслідок наявності пальникового каменю, що також обумовлює складність його виготовлення і монтажу.

В основу пропозиції поставлене завдання вдосконалення інжекційного плоскополум'яного дифузійного пальника, в якому у результаті розміщення газового сопла безпосередньо до розподільчого ковпачка в циліндричному насадку, особливого виконання вихідного кінця циліндричного насадку і використання в якості пальникового каменю штатної кладки теплового агрегату, в якій виконана циліндрична амбразура, забезпечується збільшення діапазону робочого регулювання пальника по тиску і складу паливного газу, зниження температури розподільчого ковпачка і вихідного кінця циліндричного насадку, збільшення ефективної поверхні тепловіддачі і підвищення її середньої температури і за рахунок цього знижується рівень шуму при роботі пальника, зменшується вміст оксидів азоту в продуктах згоряння, збільшується термін служби конструктивних елементів пальника, а також спрощуються його виготовлення і монтаж.

Поставлене завдання вирішене завдяки тому, що в інжекційному плоскополум'яному дифузійному пальнику, що містить циліндричний насадок, встановлений у циліндричній амбразурі пальникового каменю і оснащений на вихідному кінці встановленим із зазором профільованим розподільчим ковпачком, і співвісно встановлену в ньому газову трубу з газовим соплом на вихідному торці і з повітряною шайбою на вхідному торці, відповідно до пропозиції, вихідний торець циліндричного насадку виконаний у вигляді розтруба, профіль якого відповідає профілю розподільчого ковпачка, а в якості пальникового каменю використовують штатну кладку теплового агрегату, в якій виконано циліндричну амбразуру, причому газове сопло розміщене в циліндричному насадку до розподіль-

чого ковпачка на відстані  $(0,1-1,2) \cdot d_{\text{вн}}$  від нього, де  $d_{\text{вн}}$  - внутрішній діаметр циліндричного насадку.

Завдяки розміщенню газового сопла в циліндричному насадку безпосередньо перед розподільчим ковпачком збільшується діапазон робочого регулювання пальника по складу і тиску паливного газу, тому що не відбувається проскакування полум'я в циліндричний насадок. Змішування паливного газу і повітря має місце на вихідній ділянці циліндричного насадку в кільцевому зазорі, утвореному розтрубом циліндричного насадку і розподільчим ковпачком, при цьому реакція горіння протікає в дифузійній області, що обумовлює зниження температури розподільчого ковпачка і вихідного розтруба циліндричного насадку, збільшення їхнього терміну служби і зниження вмісту оксидів азоту в продуктах згоряння. Крім того, таке взаємне розташування газового сопла і розподільчого ковпачка сприяє зниженню рівня шуму при роботі пальника. Завдяки тому, що профіль вихідного розтруба циліндричного насадку відповідає профілю розподільчого ковпачка, газоповітряна суміш і продукти згоряння проходять без відриву по площині внутрішньої кладки теплового агрегату, що виконує роль пальникового каменю, тому чому збільшується ефективна поверхня тепловіддачі і підвищується її середня температура. За рахунок використання в якості пальникового каменю штатної кладки теплового агрегату знижується маса пальника і спрощуються його виготовлення і монтаж.

Далі сутність пропозиції пояснюється детальним описом пропонованого інжекційного плоскополум'яного дифузійного пальника і кресленням, на якому представлений поздовжній розріз пальника.

Інжекційний плоскополум'яний дифузійний пальник містить циліндричний насадок 1, що встановлений у циліндричній амбразурі 2, виконаній в кладці 3 теплового агрегату. Вихідний кінець циліндричного насадку 1 виконаний у вигляді профільованого розтруба 4. У циліндричному насадку 1 співвісно встановлена газова труба 5, на вихідному кінці якої встановлено газове сопло 6, а на вхідному кінці - повітряна шайба 7. На вихідному кінці циліндричного насадку встановлений із зазором розподільчий ковпачок 8, при цьому його профіль відповідає профільованому розтрубу 4, а відстань  $s$  від газового сопла 6 до торця розподільчого ковпачка 8 становить  $(0,1-1,2) \cdot d_{\text{вн}}$ , де  $d_{\text{вн}}$  - внутрішній діаметр циліндричного насадку 1.

Пропонований інжекційний плоскополум'яний дифузійний газовий пальник працює таким чином.

Паливний газ під тиском подають у газову трубу 5. При виході з газового сопла 6 за рахунок розрідження газ засмоктує повітря через зазор, утворений вхідним торцем циліндричного насадку 1 і повітряною шайбою 7. На виході з газового сопла 6 паливний газ із інжектіваним повітрям утворює газоповітряну суміш, що через зазор, сформований розтрубом 4 циліндричного насадку 1 і розподільчим ковпачком 8 направляють на поверхню кладки 3 теплового агрегату, де відбувається згоряння паливного газу. У результаті горіння паливного газу внутрішня поверхня кладки 3 нагрівається

ся до високої температури і служить джерелом променистої теплової енергії.

Робочі випробування відомого радіаційного газового пальника і пропонованого інжекційного плоскополум'яного дифузійного пальника проводили на дослідному стенді Інституту газу НАН України. При проведенні випробувань відомого і пропонованого газових пальників змінювали склад і тиск паливного газу, вимірювали температуру основних конструктивних елементів (температуру розподільчого ковпачка і вихідної ділянки циліндричного насадку), середню температуру поверхні

випромінювання пальникового каменю (у випадку відомого пальника) і кладки теплового агрегату (у випадку пропонованого пальника), вміст оксидів азоту в продуктах згоряння, рівень шуму при роботі пальника, реєстрували проскакування полум'я в циліндричний насадок і відрив полум'я від поверхні пальникового каменю (у випадку відомого пальника) і кладки теплового агрегату (у випадку пропонованого пальника).

Результати випробувань представлені в таблиці.

Таблиця

Результати випробування відомого і пропонованого газових пальників

Показник	Відомий пальник	Пропонований пальник				
		Дс.1	Дс.2	Дс.3	Дс.4	Дс.5
Відносна (щодо внутрішнього діаметра циліндричного насадка $d_{\text{вн}}$ ) відстань від зрізу газового сопла до розподільного ковпачка, $s$	$15,5d_{\text{вн}}$	$0,05d_{\text{вн}}$	$0,1d_{\text{вн}}$	$0,8d_{\text{вн}}$	$1,2d_{\text{вн}}$	$1,5d_{\text{вн}}$
Мінімальний тиск паливного газу, при якому має місце проскакування полум'я в циліндричний насадок, МПа	0,01	0,005	0,007	0,007	0,007	0,009
Максимальний вміст водню в паливному газі, при якому має місце проскакування полум'я в циліндричний насадок, об. %	34,0	80,0	77,0	75,0	75,0	36,0
Температура розподільчого ковпачка, °С	1150	900	870	850	900	1150
Температура вихідної ділянки циліндричного насадка, °С	1070	850	850	850	870	1050
Середня температура робочої поверхні пальникового каменю (відомий пальник)/кладки теплового агрегату (пропонований пальник), °С	1170	1200	1200	1250	1200	1200
Вміст оксидів азоту в продуктах згоряння, мг/м <sup>3</sup>	135,0	50,0	45,0	40,0	60,0	125,0
Рівень шуму, дБ	85	50	55	60	60	85
Відрив полум'я від робочої поверхні пальникового каменю (відомий пальник)/кладки теплового агрегату (пропонований пальник)	має місце	має місце	відс.	відс.	відс.	відс.

Таким чином, із представлених у таблиці даних бачимо, що при відстані від газового сопла до розподільчого ковпачка  $(0,1-1,2) \cdot d_{\text{вн}}$  пропонований пальник характеризується більшим діапазоном робочого регулювання по тиску паливного газу, що відображено в зменшенні нижньої межі тиску, при якому відсутнє проскакування полум'я в циліндричний насадок ( $0,007$  МПа в пропонованій у порівнянні з  $0,01$  МПа у відомому пальнику), а також більшим діапазоном робочого регулювання по складу паливного газу, що відображено в збільшенні верхньої межі вмісту водню, при якому відсутнє проскакування полум'я в циліндричний насадок ( $75-77$  об. % у порівнянні з  $34$  об. %), більш

низькою температурою розподільчого ковпачка ( $850-900$  °С у порівнянні з  $1150$  °С) і вихідного кінця циліндричного насадка ( $850-870$  °С у порівнянні з  $1070$  °С), більш високою температурою робочої поверхні тепло випромінюючої поверхні ( $1200-1250$  °С у порівнянні з  $1170$  °С), меншим вмістом оксидів азоту в продуктах згоряння ( $45-60$  мг/м<sup>3</sup> у порівнянні з  $135$  мг/м<sup>3</sup>) і меншим рівнем шуму при роботі пальника ( $55-60$  дБ у порівнянні з  $85$  дБ). Крім того, очевидно, що при використанні в якості пальникового каменю штатної кладки теплового агрегату знижується маса пальника, спрощуються його виготовлення і монтаж.

