



УКРАЇНА

(19) UA (11) 12365 (13) U
(51) МПК (2006)
F23D 14/46МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ІНЖЕКЦІЙНО-ДИFUЗІЙНИЙ ПАЛЬНИК

1

2

(21) u200503684

(22) 18.04.2005

(24) 15.02.2006

(46) 30.01.2006, Бюл. № 2, 2006 р.

(72) Іщенко Олександр Петрович, Поліщук Сергій
Йосипович, Тимошенко Юрій Петрович, Шпілевсь-
кий Юрій Володимирович(73) Іщенко Олександр Петрович, Поліщук Сергій
Йосипович, Тимошенко Юрій Петрович, Шпілевсь-
кий Юрій Володимирович(57) 1. Інжекційно-дифузійний пальник, який міс-
тить розташовані уздовж його подовжньої осі пер-
винну та щонайменше одну додаткову тороподібні
змішувальні камери з крізними інжекційними кана-
лами, вхідний інжектор і дифузорне сопло, устано-
влені відповідно на вході первинної та на виході
останньої з додаткових змішувальних камер, і що-
найменше один проміжний інжектор, кожний з яких
має співвідношення вхідного діаметра до його ви-
соти, яке дорівнює 1:2,5, і розташований між сусі-

дніми змішувальними камерами, причому кожна
змішувальна камера має у поперечному перерізі
форму еліпса, мала вісь якого нахилена до її по-
довжньої осі, а співвідношення розмірів відповід-
них осей еліпсів сусідніх змішувальних камер
складає 1:1,5, який **відрізняється** тим, що він об-
ладнаний встановленим на виході дифузорного
сопла підсилювачем.

2. Пальник за п.1, який **відрізняється** тим, що
підсилювач виконаний у вигляді порожнистого ци-
ліндра, діаметр якого менший за його довжину і
рівний вихідному діаметру дифузорного сопла.

3. Пальник за п.2, який **відрізняється** тим, що
порожнистий циліндр обладнаний крізними інжек-
ційними каналами.

4. Пальник за пп.1-3, який **відрізняється** тим, що
дифузорне сопло обладнане крізними інжекційни-
ми каналами.

5. Пальник по п.4, який **відрізняється** тим, що
крізні інжекційні канали розташовані по спіралі.

Корисна модель стосується енергетики і може
бути використана для спалювання рідких і газопо-
дібних видів палива в енергетичних установках, а
саме в системах опалення різних котлів та печей,
які використовуються, наприклад, в комунальному
і сільському господарстві, у вогнетривкій, скляній,
металургійній та інших галузях промисловості.

Одним з напрямків удосконалення відомих
конструкцій інжекційно-дифузійних пальників є
розширення діапазону їх теплових потужностей,
зокрема, шляхом розширення діапазону тисків
потoku палива, наприклад., природного газу. Од-
нак при підвищенні тиску виникає проблема під-
вищення швидкості спалювання паливної суміші (з
метою збереження оптимальних умов горіння), яка
вирішується, наприклад, шляхом використання
додаткових фізичних факторів, зокрема акустично-
го поля, що впливають як на процес сумішоутво-
рення, так і на процес горіння.

Відомим є інжекційно-дифузійний пальник,
який містить розташовані уздовж його подовжньої
осі тороподібну змішувальну камеру з крізними
інжекційними каналами, а також вхідний інжектор
та дифузорне сопло, встановлені відповідно на її
вході та виході. Змішувальна камера має у попе-
речному перерізі форму еліпса, мала вісь якого
нахилена до її подовжньої осі.

При цьому у порожнині "змішувальної камери з
боку дифузорного сопла виконаний уступ з крізни-
ми інжекційними каналами, спряжений своїм віль-
ним краєм за допомогою ділянки еліпса з вихід-
ним зрізом дифузорного сопла [а. с. СРСР
№1588993, кл. F23D14/62, 1990р.].

Пальник зі змішувальною камерою описаної
конструкції забезпечує турбулентну дифузію та
турбулентне спалювання елементів паливної су-
міші в акустичному полі, яке генерується у назва-
ній змішувальній камері і випромінюється дифузо-

(13) U

(11) 12365

(19) UA

ним соплом у навколишнє середовище, створюючи оптимальні умови роботи в діапазоні тисків 0,05-3атм.

Недоліком пальника є низька потужність збурного діяння, а саме акустичного поля, на елементарні частинки паливної суміші в зоні горіння факела. Це пояснюється як низькою потужністю генерованого, так і втратами потужності випромінюваного акустичного поля пальника. Указані втрати пов'язані з тим, що за випромінювач використовується дифузорне сопло, яке у даному випадку є рупорною антенною з широкою діаграмою направленості. У результаті відбувається розсіювання потужності акустичного поля у широкому діапазоні, а отже, зниження густини енергії звукових коливань, зокрема у просторі горіння факела. Таким чином, цей пальник має швидкість спалювання паливної суміші, яка є недостатньою для розширення діапазону теплових потужностей шляхом підвищення тиску палива.

Найбільш близьким до корисної моделі, яка заявляється, за технічною суттю і результатом, що досягається, є інжекційно-дифузійний пальник, який містить розташовані уздовж його подовжньої осі первинну та щонайменше одну додаткову тороподібні змішувальні камери з крізними інжекційними каналами, вхідний інжектор і дифузорне сопло, встановлені відповідно на вході первинної та на виході останньої з додаткових змішувальних камер, і щонайменше один проміжний інжектор, кожний з яких має співвідношення вхідного діаметра до його висоти, яке дорівнює 1:2,5, і розташовані між сусідніми змішувальними камерами.

Кожна змішувальна камера має у поперечному перерізі форму еліпса, мала вісь якого нахилена до її подовжньої осі. Співвідношення розмірів відповідних осей еліпсів сусідніх змішувальних камер складає 1:1,5.

У переважному варіанті виконання на внутрішній поверхні змішувальних камер виконано розташовані хаотично горбки шорсткості, на внутрішній поверхні вхідного інжектора - гвинтову нарізку, а на внутрішній поверхні дифузорного сопла встановлено завихрювачі, виконані, наприклад, у вигляді лопаток. Крізні інжекційні канали і лопатки розташовані по спіралі [д.п. України №53343, кл. F23D14/62, 2003р.].

Даний пальник за рахунок уведення додаткової тороподібної змішувальної камери, усередині якої відбувається додаткова турбулізація паливної суміші та генеруються додаткові звукові коливання, що резонують з первинними звуковими коливаннями, дозволяє підвищити потужність результуючого акустичного поля, що позитивно впливає на процеси сумішоутворення та горіння, забезпечуючи діапазон тисків палива 0,02-4,8атм. і теплових потужностей 70кВт-20МВт.

Однак, підвищення потужності результуючого акустичного поля є недостатнім для відчутного підвищення потужності збурного діяння на елементарні частинки паливної суміші у просторі горіння факела. Це пояснюється втратами потужності випромінювання акустичного поля, які, як і у випадку, описаному вище, пов'язані з розсіюванням випромінюваної потужності у широкому діапазоні.

Таким чином, цей пальник також не забезпечує необхідної швидкості спалювання палива, при якій можливим є подальше розширення діапазону теплових потужностей.

В основу корисної моделі поставлена задача створення такої конструкції інжекційно-дифузійного пальника, у якій за рахунок уведення підсилювача досягається підвищення збурного діяння на елементарні частинки паливної суміші у просторі горіння факела, що дозволяє підвищити швидкість спалювання указаної суміші, тобто забезпечити задану повноту її спалювання при збільшенні тиску потоку палива і, таким чином, розширити діапазон теплових потужностей.

Поставлена задача досягається тим, що відомий інжекційно-дифузійний пальник, який містить розташовані уздовж його подовжньої осі первинну та щонайменше одну додаткову тороподібні змішувальні камери з крізними інжекційними каналами, вхідний інжектор і дифузорне сопло, встановлені відповідно на вході первинної та на виході останньої з додаткових змішувальних камер, і щонайменше один проміжний інжектор, кожний з яких має співвідношення вхідного діаметра до його висоти, яке дорівнює 1:2,5, і розташований між сусідніми змішувальними камерами, причому кожна змішувальна камера має у поперечному перерізі форму еліпса, мала вісь якого нахилена до її подовжньої осі, а співвідношення розмірів відповідних осей: еліпсів сусідніх змішувальних камер складає 1:1,5, згідно з корисною моделлю, він обладнаний встановленим на виході дифузорного сопла підсилювачем.

Підсилювач може бути виконаний у вигляді порожнистого циліндра, діаметр якого менший за його довжину і рівний вихідному діаметру дифузорного сопла.

Порожнистий циліндр і дифузорне сопло можуть бути обладнані крізними інжекційними каналами.

Крізні інжекційні канали дифузорного сопла можуть бути розташовані по спіралі.

Причинно-наслідковий зв'язок між суттєвими ознаками корисної моделі і результатом, що досягається, полягає у наступному.

Уведення підсилювача, встановленого на виході дифузорного сопла, забезпечує підвищення потужності збурного діяння, наприклад, акустичного поля, на елементарні частинки паливної суміші у просторі горіння факела.

Виконання підсилювача у вигляді порожнистого циліндра, діаметр якого менший за його довжину, дозволяє сформувати вузько направлене випромінювання акустичного поля пальника безпосередньо у простір горіння факела. у результаті чого знижуються втрати потужності та підвищується густина енергії звукових коливань, а отже й потужність акустичного поля у вказаному просторі. При цьому за рахунок відповідності діаметра порожнистого циліндра вихідному діаметру дифузорного сопла забезпечується узгодження хвильових опорів, яке виключає можливість втрати потужності акустичного поля пальника.

У результаті досягається підсилення інтенсивності молекулярного руху елементарних частинок у просторі горіння факела і, таким чином, підви-

щення швидкості, а отже й повноти спалювання паливної суміші при підвищенні тиску палива до 5,8атм., що дозволяє розширити діапазон теплових потужностей пальника до 38МВт.

Виконання порожнистого циліндра і дифузорового сопла з крізними інжекційними каналами забезпечує підсос вторинного повітря, що підвищує повноту спалювання паливної суміші, знижуючи токсичні викиди в атмосферу,

Розміщення указаних каналів дифузорового сопла по спіралі сприяє додатковому закручуванню потоку паливної суміші, ще більше підвищуючи ефективність її турбулентного горіння.

Додатковою перевагою пропонованого варіанта виконання є те, що підсилювач, виконаний у вигляді порожнистого циліндра з крізними інжекційними каналами, одночасно є і стабілізатором, попереджуючи відрив та втягування факела відповідно при підвищенні і зниженні тиску палива.

Суть корисної моделі пояснюється Фіг., на якій представлено подовжній переріз пропонованого пальника.

Інжекційно-дифузійний пальник містить розташовані уздовж його подовжньої осі первинну і, наприклад, одну додаткову тороподібні змішувальні камери 1 і 2 з крізними інжекційними каналами 3, вхідний інжектор 4 і дифузорове сопло 5, установлені відповідно на вході первинної та на виході додаткової змішувальних камер 1 і 2, наприклад, один проміжний інжектор 6, який має співвідношення вхідного діаметра до його висоти, яке дорівнює 1:2,5, і розташований між сусідніми змішувальними камерами 1 і 2, та встановлений на виході дифузорового сопла 5 підсилювач, виконаний, наприклад, у вигляді порожнистого циліндра 7, діаметр якого менший за його довжину і відповідає вихідному діаметру дифузорового сопла 5.

Кожна змішувальна камера 1 і 2 має у поперечному перерізі форму еліпса, мала вісь якого нахилена до її подовжньої осі. Співвідношення розмірів відповідних осей еліпсів сусідніх змішувальних камер 1 і 2 складає 1:1,5.

У пропонованому варіанті виконання на внутрішній поверхні змішувальних камер 1 і 2 виконані розташовані хаотично горбинки шорсткості 8, на внутрішній поверхні вхідного інжектора 4 - гвинтова нарізка 9, а на внутрішній поверхні дифузорового сопла 5 встановлені завихрювачі 9, виконані, наприклад, у вигляді лопаток 10. Крізні інжекційні канали 3 та лопатки 10 розташовані по спіралі.

У переважному варіанті виконання порожнистий циліндр 7 та дифузорове сопло 5 обладнані крізними інжекційними каналами 11 і 12 відповідно, причому останні розташовані по спіралі.

У всіх варіантах виконання вхідні зрізи 13 і 14 проміжного інжектора 6 та дифузорового сопла 5 утворюють при перетинанні з ділянками еліпсів змішувальних камер 1 і 2 гострі кромки 15 і 16 відповідно.

Інжекційно-дифузійний пальник функціонує наступним чином.

Потік газу (рідкого або газоподібного), наприклад, природного газу, під тиском 0,02-5,8атм. подається у вхідний інжектор 4, де завдяки наявності гвинтової нарізки відбувається попереднє закручування ламінарного потоку палива, що поступає у первинну змішувальну камеру 1, у якій здійснюється первинне закручування указанного потоку і, за рахунок виникаючого розрідження, підсос повітря через інжекційні канали 3. У змішувальній камері 1 у результаті турбулентної дифузії утворюється паливна суміш, яка, витікаючи через зріз 13 проміжного інжектора 6 та взаємодіючи з його гострою кромкою 15, генерує звукові коливання, обумовлені пульсаціями тиску отриманої суміші. Ці пульсації виникають внаслідок тертя паливної суміші при змінюванні по траєкторії її закручування лінійних швидкостей, напрямків та об'ємів, утворюваних горбинками шорсткості 8, а також за рахунок від'єданого пульсуючого стрибка її згущування, викликаного взаємодією з гострою кромкою 15. Витікаючи з проміжного інжектора 6 турбулентний потік паливної суміші потрапляє у додаткову змішувальну камеру 2, у якій здійснюється його додаткове закручування і, за рахунок виникаючого розрідження, додатковий підсос повітря через інжекційні канали 3. У змішувальній камері 2 протікають процеси, аналогічні процесам, що протікають у змішувальній камері 1, але більш інтенсивно, оскільки паливна суміш уже отримала первинне збурення. При цьому акустичні поля змішувальних камер 1 і 2 накладаються одне на одне, створюючи резонуючий ефект та підвищуючи результуючу потужність акустичного поля, унаслідок чого інтенсифікується процес формування однорідного тонкодисперсного турбулентного потоку паливної суміші. Цей потік, проходячи через дифузорове сопло 5, додатково закручується лопатками 10 та струменями вторинного повітря, яке підсмоктується через інжекційні канали 12, що додатково підвищує якість сумішоутворення. Отримана паливна суміш поступає у порожнистий циліндр 7, де відбувається формування вузько направленою випромінювання акустичного поля пальника уздовж його подовжньої осі, а отже випромінювання звукових коливань безпосередньо у простір горіння факела. При цьому здійснюється додатковий підсос вторинного повітря через крізні інжекційні канали 11, забезпечуючи підвищення якості сумішоутворення. Наявність інжекційних каналів 11 додатково дозволяє підвищити стабільність процесу горіння, виключаючи можливість відриву факела при підвищенні тиску та його втягування при зниженні тиску потоку палива.

Лабораторні випробування макета пропонованого пальника підтвердили ефективність формування турбулентної тонко дисперсної паливної суміші та її турбулентного спалювання у вузько направленою потоці випромінюваних звукових коливань в діапазоні теплових потужностей 70кВт-38МВт.

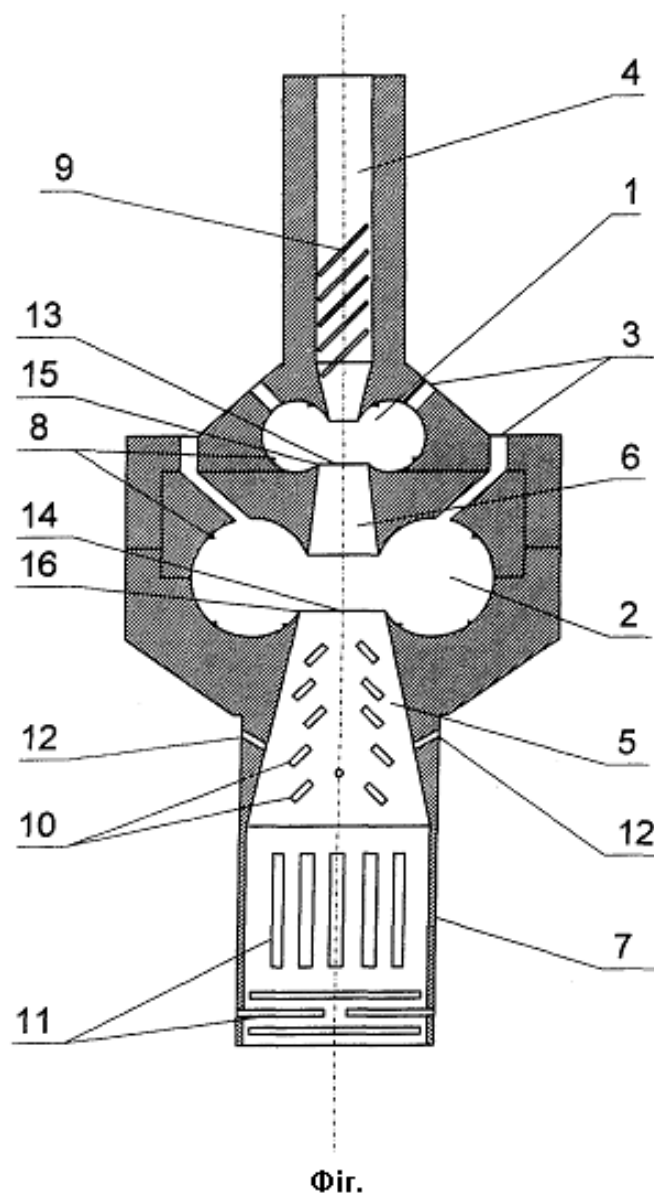


Fig.