УКРАЇНА (19) UA (11) 87785 (13) U
(51) МПК
F23R 3/34 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2013 06859**
(22) Дата подання заявки: **31.05.2013**
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **25.02.2014**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **25.02.2014, Бюл.№ 4**

(72) Винахідник(и):
Варламов Геннадій Борисович (UA),
Варламов Дмитрій Геннадійович (UA),
Приймак Катерина Олександрівна (UA)

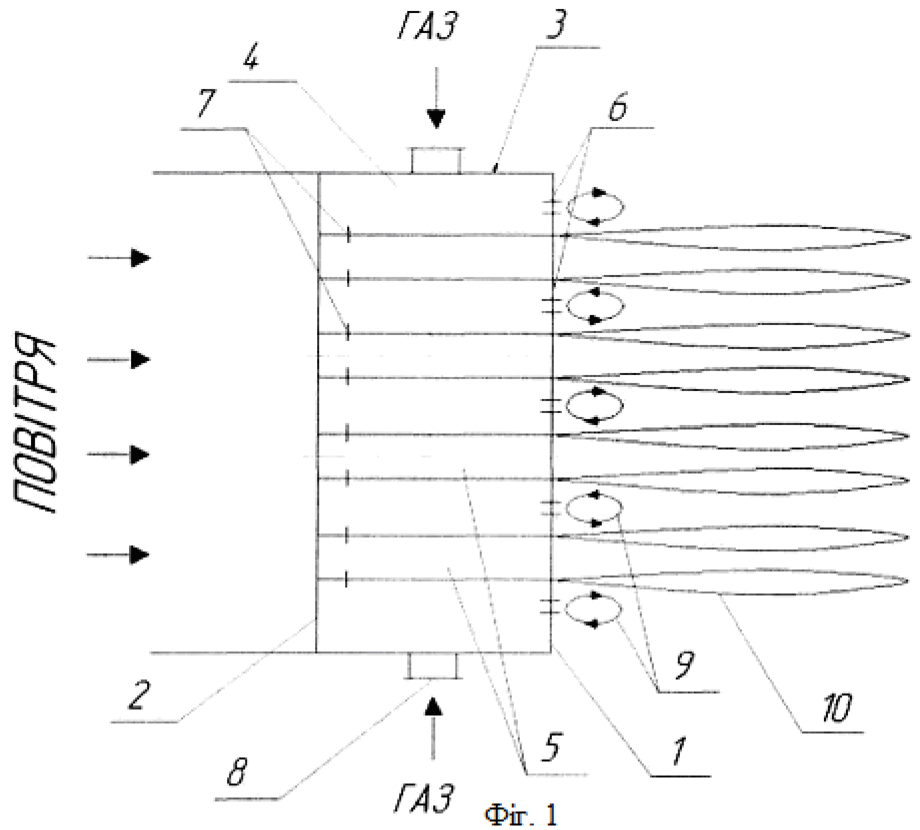
(73) Власник(и):
Варламов Геннадій Борисович,
вул. Наталії Ужвій, 10, кв. 10, м. Київ, 04108 (UA),
Варламов Дмитрій Геннадійович,
вул. Наталії Ужвій, 10, кв. 10, м. Київ, 04108 (UA)

(54) СПОСІБ УНІФІКОВАНОГО ТРУБЧАСТОГО СПАЛЮВАННЯ ГАЗОПОДІБНОГО ПАЛИВА

(57) Реферат:

Спосіб уніфікованого трубчастого спалювання газоподібного палива включає подачу газоподібного палива, подачу повітря, сумішоутворення, а паливо подається вздовж тильної сторони стабілізатора, у вигляді тіла, складної обтічної форми з одночасним набіганням на нього значної кількості повітряного потоку, причому повітря подається через повітряні трубки, що мають регулярну компоновку по всьому поперечному перерізу пальникового пристрою, а газ - через газові отвори в повітряних трубках та на фронтальній поверхні пальникового пристрою.

UA 87785 U



Фіг. 1

Корисна модель стосується енергетичних установок, в яких як паливо використовують природний, або інший газ. До переліку таких енергогенеруючих установок входять котли, теплогенератори різної потужності, газотурбінні двигуни, печі тощо, в яких газоподібне паливо спалюється за допомогою пальникових систем.

Відомий спосіб спалювання природного газу в інжекційних пальниках [А.С. Иссерлин. Газовые горелки. 2-е видання, "Недра", 1966р. - 234 с., С. 19], в яких утворення газоповітряної суміші здійснюється всередині пальника за рахунок підсосу повітря, що призводить до затягування самого процесу спалювання з подовженим значенням довжини факелу.

Як правило, такі пальники використовують для нагріву вогнетривких поверхонь та у комунальних і побутових установках невеликої потужності.

Відомий спосіб спалювання природного газу з примусовою подачею повітря [А.С. Иссерлин. Газовые горелки. 2-е видання, "Недра", 234 с., С. 118.], який передбачає сумішоутворення газу з повітрям у процесі їх закручування спеціальними лопатками через отвори, в яких подається газ.

Пальник у цьому випадку закінчується керамічним тунелем, в якому розташовано запальник. Даний спосіб спалювання використовується у агрегатах з невеликими топковими об'ємами і потребують високої температури у тунелі для стійкого спалювання суміші.

Різновидом такого способу спалювання є спосіб нагріву поверхонь топки котла за рахунок радіаційного випромінювання керамічними насадками у пальниках інфрачервоного випромінювання.

Такий спосіб спалювання газу потребує високоякісної кераміки, зниженого значення гідравлічного опору руху суміші, високого тиску газу і мають значну чутливість до ударів, вібрацій, наявності крапель рідини у повітрі.

Відомий також спосіб спалювання газу за рахунок підводу газу в трубки, на кінцях яких розміщені наконечники з отворами для виходу газу [А.С. Иссерлин. Газовые горелки. 2-е видання, "Недра", 234 с., с. 123, рис. 50]. Повітря подається вентилятором в зону наконечників, на яких ззовні закріплені лопатки для закручування повітря і сумішоутворення під час спільної крутки повітря і газу. Довжина факелу залежить від напору вентилятора і може складати декілька метрів.

Недоліком такого способу спалювання є складність оптимізації продуктивності котла та завантаження пальникового пристрою в даному конкретному режимі.

Відомий спосіб спалювання природного газу [А.С. Иссерлин. Газовые горелки. 2-е видання, "Недра", 234 с., С. 130], який підводиться у зону сумішоутворення об'ємного типу через отвори у центральній трубі під кутом до направленого потоку повітря, який попередньо закручується спеціальними лопатками.

Внаслідок недостатнього об'єму сумішоутворення та закрутки повітряного потоку спосіб не забезпечує якісне сумішоутворення, що призводить до великих значень втрат теплоти від хімічного недопалу, а факел має надмірну довжину 2,5…3,5 метри.

Відомий спосіб спалювання газу у закрученому потоці повітря за рахунок використання турбулентних пальників [В.П. Михеев, Ю.П. Медников. Сжигание природного газа. Л., "Недра", 1975, 391с, с. 86], у яких застосовуються спеціальні конструктивні особливості газового і повітряного трактів, які забезпечують закручування і турбулізацію газоповітряної суміші. Корпус пальника має вигляд равлика.

Спосіб дозволяє забезпечити якісне сумішоутворення з невеликою довжиною факела (до 1,5 метра), але має недоліки, пов'язані з регулюванням потужності, необхідністю створення ускладненої конструкції равлика, має значні розміри та вагу, потребує значних розмірів топки для якісного спалювання.

Відомий спосіб дифузійного спалювання газу у пальниках, в яких забезпечується подача палива у повітряний потік для сумішоутворення у об'ємі топки котла, який дозволяє забезпечити якісне спалювання палива, якщо топка має великі розміри [В.П. Михеев, Ю.П. Медников. Сжигание природного газа. Л., "Недра", 1975, 391с, с. 112, рис. III-17]. Коефіцієнт надлишку повітря становить 1,15…1,18, що не дозволяє підсилити теплову напругу топкового об'єму і створює незручності в експлуатації за рахунок догорання факела у хвостовій частині топки і вигорянню поверхонь нагріву.

Відомий спосіб спалювання газу [Забродин Ю.В., Кашапов Р.С., Корнеев В.И., и др. Низкоэмиссионные камеры сгорания ГТУ // Газовая промышленность.-1999. - №2. - С. 52-65.], який ґрунтується на згорянні попередньо створеної повітряно-газової суміші у спеціальних змішувачах, який дозволяє досягти економічних показників, але потребує значного ускладнення конструкції, характеризується значною пульсацією тиску у зоні спалювання, вібрацією агрегату,

складністю доведення робочого процесу якісного спалювання палива та надійністю роботи у широкому діапазоні навантажень.

Відомий струйно-стабілізаторний спосіб спалювання природного газу [Авторське свідоцтво № 877233 (СССР), Газовая горелка / Г.Н Любчик, В.А. Христич, Г.С. Марченко. - Б.И. - 1981, № 40], прийнятий за аналог (прототип), який включає подачу природного газу, подачу повітря, сумішоутворення, що полягає в тому, що паливо подається вздовж тильної сторони стабілізатора, у вигляді тіла, складної обтічної форми з одночасним набіганням на нього значної кількості повітряного потоку, що забезпечує велику турбулентність у зону сумішоутворення, але має труднощі у якісному регулюванні потужності у зв'язку із розшаруванням повітряного потоку з одночасним підмішуванням у шари палива та досягнення високого рівня екологічних показників.

В основу створення корисної моделі поставлено задачу підвищення ефективності спалювання газоподібного палива шляхом розробки високопродуктивного способу сумішоутворення та спалення газоповітряної суміші, а саме способу уніфікованого трубчастого спалювання газоподібного палива.

Поставлена задача вирішується тим, що у пальниковому пристрої забезпечується рівномірний розподіл повітряних та газових потоків по поперечному перерізу зони спалювання газу за рахунок організованого розподілу трубчастих елементів та газових отворів за відповідним законом їх геометричного розташування.

Даний спосіб уніфікованого трубчастого спалювання газоподібного палива дозволяє забезпечувати:

- якісне сумішоутворення за рахунок реалізації дифузійного, кінетичного та комбінованого способів змішування повітря та газоподібного палива;
- ефективне спалювання газу у широкому діапазоні значень надлишку повітря;
- рівномірні швидкісні та температурні поля у зоні спалювання палива за рахунок регулярної компоновки спалювальних елементів;
- високий рівень якості спалювання газу та повноти його згоряння;
- низький аеродинамічний опір потоку повітря;
- низький рівень термічних напружень у елементах пальника;
- ефективне охолодження елементів пальника потоком повітря та газоподібного палива;
- високий рівень екологічної чистоти спалювання;
- широкий діапазон регулювання стійкої роботи пальникового пристрою.

Максимальне забезпечення вищевказаних можливостей корисна модель уніфікованого трубчастого спалювання газоподібного палива здійснюється наступним чином.

На наведених кресленнях зображено конструктивні елементи трубчастого спалювального пальникового пристрою та аеродинамічні особливості газоповітряного сумішоутворення:

Фіг. 1 - принципова схема пальникового пристрою трубчастого типу та аеродинамічних течій;

Фіг. 2 - загальний вигляд фронтальної поверхні пальникового пристрою трубчастого типу.

Корисна модель пальникового пристрою, який реалізує спосіб уніфікованого трубчастого спалювання газоподібного палива, працює наступним чином.

Пальниковий пристрій трубчастого типу складається з фронтальної 1 та внутрішньої 2 поверхонь, які спільно із боковою поверхнею 3 утворюють газовий об'єм 4 пальника. Між фронтальною та внутрішньою поверхнями щільно встановлені повітряні трубки 5. Прямоточний рух повітряного потоку забезпечується за рахунок повітряних трубок 5, які розташовані у поперечному перерізі пальникової системи за відповідним законом (Фіг. 2). Навколо повітряних трубок через газові отвори 6 у зону спалювання подається газоподібне паливо для дифузійного спалювання. Паливо може також подаватися у газові отвори 7 (Фіг. 1), що розташовані у повітряних трубках 5 на певній відстані від їх початку, для попереднього сумішоутворення і кінетичного спалювання суміші. Одночасна подача палива у газові отвори 6 та 7 (Фіг. 1) дозволяє здійснювати комбіноване дифузійно-кінетичне спалювання газоповітряної суміші.

Газ у міжтрубний газовий об'єм 4 подається через газові патрубки 8. Газові отвори 6, що розташовані на фронтальній поверхні 1 пальникового пристрою на певній відстані від повітряних трубок 5 (Фіг. 1), мають регулярну компоновку по всьому перерізу пальникової системи.

У зоні виходу повітря з повітряних трубок 5 (Фіг. 1) утворюються аеродинамічні тороїдальні вихорі 9, які сприяють турбулізації потоку та якісному перемішуванню повітря та газоподібного палива, забезпечують внутрішній регенеративний теплообмін між течіями.

Таким чином, у зону спалювання потрапляє газоповітряна суміш якісної рівномірної концентрації горючих елементів, що сприяє її ефективному згорянню факелу 10. Прямоточний характер руху повітряних потоків через повітряні трубки 5 забезпечує низький аеродинамічний

опір і короткий термін перебування газоповітряної суміші у зоні спалювання, що знижує рівень емісії шкідливих газових викидів оксидів азоту та оксиду вуглецю, забезпечує високий рівень повноти згоряння палива і стійку роботу у широкому діапазоні навантаження. Одночасно з цим реалізується автомодельний режим якісного сумішоутворення, оскільки із збільшенням потужності пальника збільшується швидкість повітря і автоматично збільшується величина та активність тороїдальних вихорів, що призводить до більш високого рівня турбулізації потоку.

Застосування способу уніфікованого трубчастого спалювання газоподібного палива дозволяє розробляти за єдиною уніфікованою методикою пальникові пристрої для різних типів агрегатів: котлів, теплогенераторів, газотурбінних двигунів із забезпеченням високих показників з енергетичної ефективності й екологічної безпеки.

Таким чином, корисна модель уніфікованого трубчастого спалювання газоподібного палива може бути реалізована у пальникових системах котлів, теплогенераторів, камер згоряння газотурбінних установок, печах тощо.

Екологічна та енергетична ефективність способу уніфікованого трубчастого спалювання газоподібного палива полягає у застосуванні в одному пальниковому пристрої одночасно декількох відомих класичних методів впливу на якість та екологічність згоряння газоподібного палива, а саме:

- автомодельний режим утворення аеродинамічних тороїдальних вихорів, що забезпечують турбулізацію потоків і якісне сумішоутворення повітря та газу;
- прямоточність руху газоповітряної суміші у зоні спалювання, що скорочує термін перебування газоповітряної суміші у зоні спалювання;
- низький аеродинамічний опір фронтової частини пальникового пристрою;
- гомогенність газоповітряної суміші та мікрофакельність у зоні спалювання;
- стадійність та внутрішня регенерація теплоти у процесі спалювання.

Вищенаведені особливості способу уніфікованого трубчастого спалювання газоподібного палива дозволяють суттєво знизити емісію шкідливих токсичних величин з одночасним підвищенням енергоефективності роботи пальникового пристрою й енергетичного агрегату в цілому.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

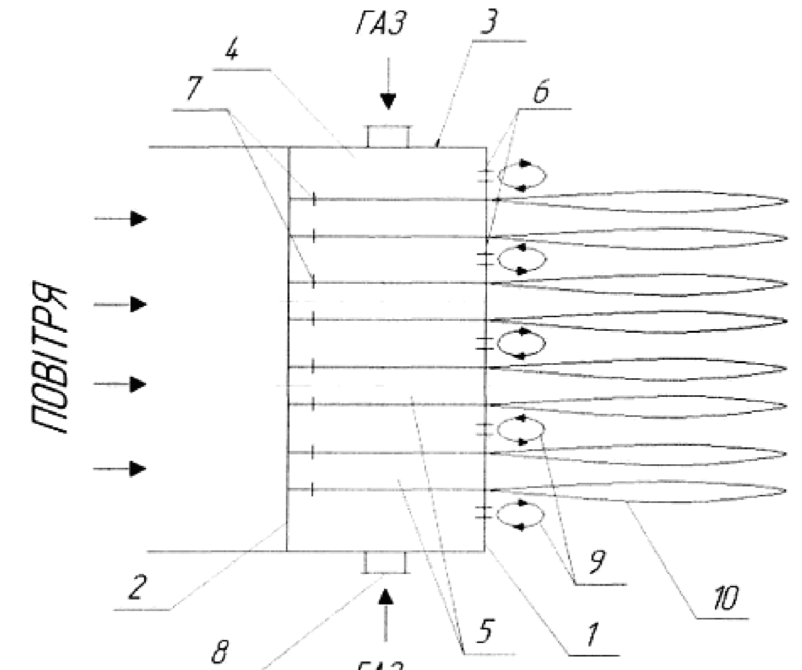
1. Спосіб уніфікованого трубчастого спалювання газоподібного палива, який включає подачу газоподібного палива, подачу повітря, сумішоутворення, причому паливо подається вздовж тильної сторони стабілізатора, у вигляді тіла, складної обтічної форми з одночасним набіганням на нього значної кількості повітряного потоку, який **відрізняється** тим, що повітря подається через повітряні трубки, що мають регулярну компоновку по всьому поперечному перерізу пальникового пристрою, а газ - через газові отвори в повітряних трубках та на фронтальній поверхні пальникового пристрою.

2. Спосіб уніфікованого трубчастого спалювання газоподібного палива за п. 1, який **відрізняється** тим, що повітряні трубки розташовані на фронтальній поверхні за відповідним законом.

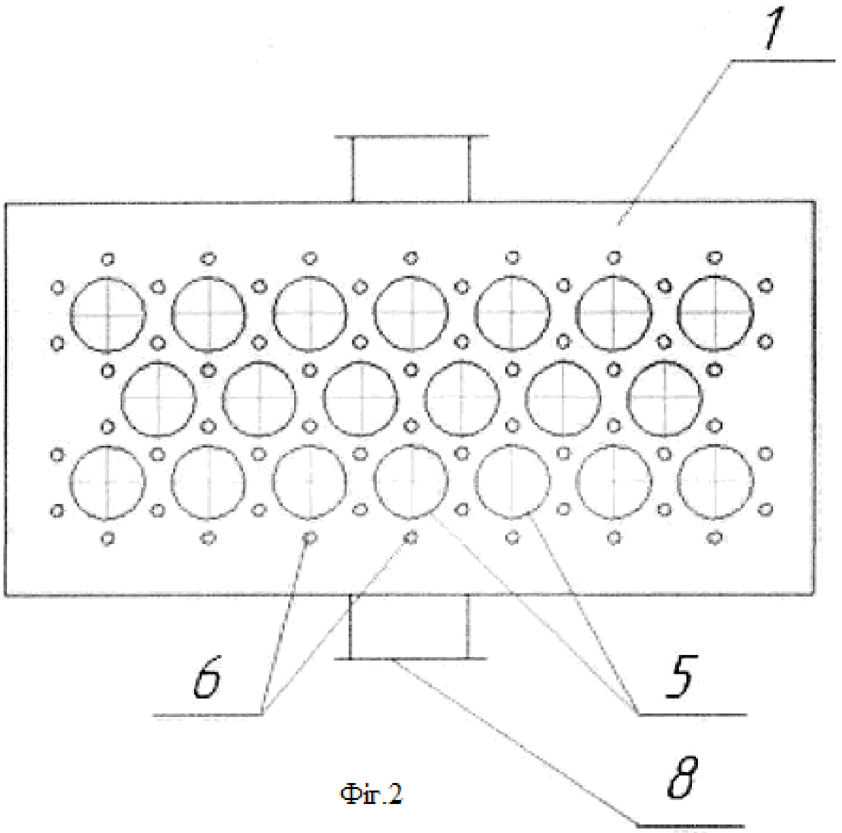
3. Спосіб уніфікованого трубчастого спалювання газоподібного палива за п. 1 і п. 2, який **відрізняється** тим, що газові отвори необхідного діаметра для дифузійного спалювання розташовані за певним законом навколо повітряних трубок.

4. Спосіб уніфікованого трубчастого спалювання газоподібного палива за п. 1 і п. 2, який **відрізняється** тим, що газові отвори необхідного діаметра для кінетичного спалювання розташовані за певним законом на боковій поверхні повітряних трубок на певній відстані від початку повітряних трубок.

5. Спосіб уніфікованого трубчастого спалювання газоподібного палива за п. 1, п. 2, п. 3 і п. 4, який **відрізняється** тим, що одночасна регульована подача палива у всі газові отвори дозволяє здійснювати оптимізоване комбіноване дифузійно-кінетичне спалювання.



Фіг. 1



Фіг.2

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601