



УКРАЇНА

(19) UA
(51) МПК

(11) 160058

(13) U

C10K 3/06 (2006.01)

F23D 14/28 (2006.01)

F23D 14/26 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

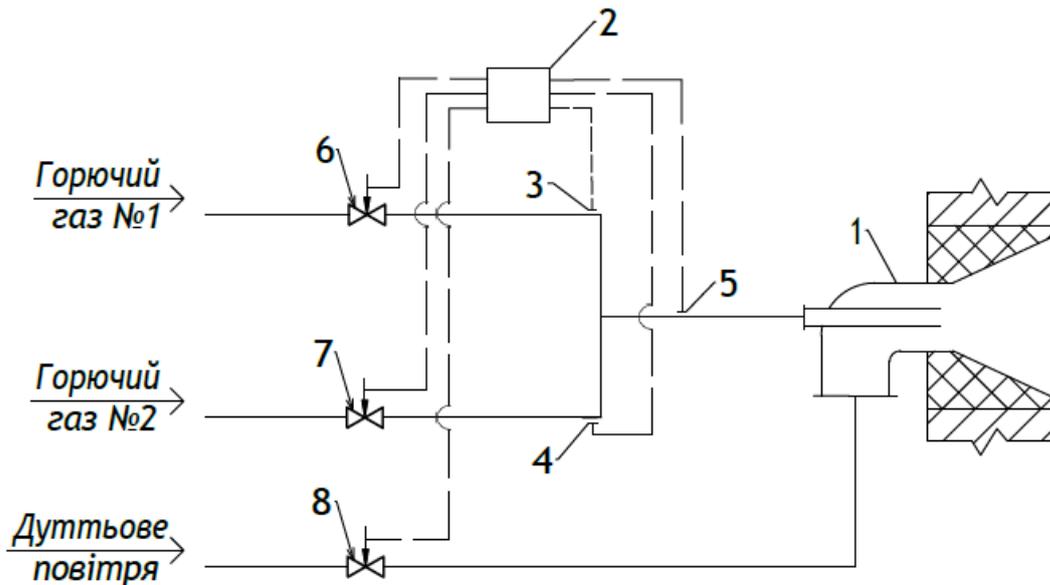
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2025 00838	(72) Винахідник(и): Загорулько Владислав Андрійович (UA), Коліснко Анатолій Григорович (UA)
(22) Дата подання заявки: 25.02.2025	(73) Володілець (володільці): НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА", просп. Першотравневий, 24, м. Полтава, 36011 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 31.07.2025	(74) Представник: Пашко Марія Юрївна
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 30.07.2025, Бюл.№ 31	

(54) СПОСІБ СПАЛЮВАННЯ НЕВЗАЄМОЗАМІННИХ ГОРЮЧИХ ГАЗІВ

(57) Реферат:

Спосіб спалювання невзаємозамінних горючих газів включає подачу декількох горючих газів по окремих трубопроводах до газопальникового пристрою, змішування цих газів і створення умов для ефективного спалювання газів.



UA 160058 U

UA 160058 U

Корисна модель належить до газоспалювальних пристроїв і обладнання газових мереж та призначена для використання разом з газопальниковими пристроями для підготовки горючих невзаємозамінних газів до їх ефективного і стійкого спалювання або вогневого знешкодження.

5 Згідно з існуючою нормативною документацією [1, 2], критерієм можливості спалювання різних за складом і властивостями горючих газів або критерієм взаємозамінності, в одному і тому ж газоспалювальному обладнанні без зміни його конструктивних розмірів і режимів роботи, є критерій Воббе, визначення якого регламентується згідно з [1, 2]. Гази вважаються взаємозамінними, якщо критерій Воббе для них відрізняється не більше 5 %. Для кожної групи газів, класифікованих за величиною критерію Воббе, випускається різне за характеристиками 10 газоспалювальне обладнання. Спроби спалювати горючі газы, які за критерієм Воббе не відповідають характеристикам обладнання, призводить до погіршення ефективності роботи обладнання, перевитрат палива і аварій в роботі обладнання.

В той же час на ринку палив з'являється велика кількість альтернативних видів штучних і синтетичних горючих газів з різко відмінними горючими властивостями і різними за величиною 15 критеріями Воббе (біогаз, біометан, генераторний газ, водень, нафтозаводський газ і ін.). Природний газ різних родовищ також має відмінні горючі характеристики і різні значення критеріїв Воббе. Склад штучних і синтетичних газів, які утворюються в технологічному процесі різних виробництв (переробленні нафти, виробництві технічного вуглецю і коксу, металургійній промисловості) змінюється залежно від стадії основного технологічного процесу. Склад і 20 характеристики горючого газу, який надходить із газопроводів системи газопостачання, може змінюватись у часі, що призводить до значних ускладнень у використанні газоспалюючого обладнання. Для спалювання кожного із взаємозамінних газів потрібен свій газопальниковий пристрій, що суттєво ускладнює конструкцію газоспалювальних установок. Так виникає проблема спалювання різних за характеристиками горючих газів в одному і тому ж обладнанні. Частіше 25 усього такі альтернативні види штучних і синтетичних горючих газів мають недостатньо високі горючі характеристики, бо містять значну частку негорючого баласту, який ускладнює процес їх горіння.

Горючі характеристики таких газів не забезпечують навіть необхідних умов для самочинного поширення полум'я і горіння. Спалювання або вогневе знешкодження таких газів здійснюється 30 на поверхні розжареного до високої температури вогнетривкого матеріалу (шамотної цегли) в топках циклонного типу. Таким є пристрій "Установка для допалювання та нейтралізації ливарних газів" [3]. Але для створення високої температури на поверхні вогнетривкого матеріалу витрачається значна кількість енергії. Тому недоліком такого пристрою є низька енергетична ефективність і висока токсичність продуктів згорання внаслідок утворення в 35 високотемпературному топковому просторі значних концентрацій токсичних оксидів азоту.

Використання пальників, які на сьогодні випускаються промисловістю для природного газу, для спалювання або вогневого знешкодження різних за складом і властивостями 40 альтернативних видів неможливе. Це спричинено тим, що при переході на інший за горючими властивостями газ має місце недопустима зміна теплової потужності агрегату, зміна умов утворення горючої газоповітряної суміші, втрата стійкості процесів горіння і погіршення показників ефективності роботи паливоспалювальних установок.

Найбільш близьким за технічною суттю до корисної моделі є спосіб, який реалізується за допомогою "Пристрою для спалювання газів" [4], який полягає в тому, що для можливості 45 стійкого спалювання невзаємозамінних газів і підвищення ефективності роботи газоспалювального обладнання без внесення конструктивних змін у газопальникові пристрої, без зміни режимних налаштувань їх роботи і використання різних газопальникових пристроїв в [4] пропонується сумісне спалювання природного газу і низькокалорійного альтернативного горючого газу в одному газопальниковому пристрої. Для цього розроблені спеціальні конструкції 50 газових пальників, в яких передбачена одночасна подача природного газу і низькокалорійного газу. Змішування двох газів у самому пальнику дає можливість досягти таких горючих характеристик суміші, які відповідають паспортним даним газопальникового пристрою і створюють необхідні умови для можливості використання і спалювання низькокалорійних штучних і синтетичних газів. При цьому відпадає необхідність у створенні високотемпературних поверхонь нагрівання і додаткових витрат енергії. Уникають в таких пристроях і утворення 55 токсичних оксидів азоту.

Але при зміні складу горючих газів або при необхідності переходу на спалювання іншого альтернативного низькокалорійного виду штучного або синтетичного газу конструкція розробленого пальника потребує суттєвих конструктивних змін або коригування режимів роботи 60 пальника. Створення необхідних умов для забезпечення безпеки, повноти і ефективності згорання в усьому діапазоні змін горючих властивостей і витрат газів стає неможливим.

Підтримувати величину критерію взаємозамінності Воббе для суміші горючих газів у корпусі пальника рівним величині критерію Воббе для еталонного газу, для якого випускається газоспалювальне обладнання, в умовах змінних характеристик і властивостей горючого газу в такому пристрої також не представляється за можливе.

5 В основу створення корисної моделі поставлено задачу вдосконалення способу і пристрою для спалювання невластивих газів із змінним складом і змінними властивостями в одному і тому ж газопальниковому пристрої для досягнення високих і стійких показників безпеки і ефективності спалювання газоподібного палива в широкому діапазоні змін горючих властивостей горючих газів.

10 Поставлена задача вирішується тим, що спосіб спалювання невластивих горючих газів, згідно з корисною моделлю, включає подачу декількох горючих газів по окремих трубопроводах до газопальникового пристрою, змішування цих газів і створення умов для ефективного спалювання газів.

15 Згідно з корисною моделлю, попередньо, до процесу їх спалювання у пальнику, вихідні невластивих газів змішують між собою шляхом регульованої подачі кожного із горючих газів у загальний трубопровід-колектор для отримання суміші газів, яка за своїми характеристиками відповідає параметрам еталонного газу, для якого виготовляється газопальниковий пристрій. Здійснюють контроль і регулювання складу суміші за допомогою електронного регулятора, який приймає вхідний сигнал про величину критерію взаємозамінності Воббе для кожного із
20 невластивих газів, а досягнення необхідної величини критерію взаємозамінності Воббе для суміші газів і результуючий контроль параметрів суміші газів виконується за величиною критерію Воббе суміші, який повинен бути тотожним критерію взаємозамінності еталонного газу, для якого виготовлено пальник. Згідно з корисною моделлю, зміну співвідношення у витратах горючих газів здійснюють за допомогою автоматичних регуляторів витрат залежно від складу
25 горючих газів з можливістю створення необхідного складу суміші газів для будь-якого складу невластивих газів.

Вирішення поставленої задачі здійснюється у напрямку, що забезпечує безаварійне і ефективне спалювання будь-яких газоподібних палив змінного складу шляхом регульованого і контрольованого створення суміші горючих газів, які за своїми властивостями будуть завжди
30 відповідати еталонному складу, на який було здійснено розроблення і випуск газоспалювального обладнання. Таким чином створюються умови для підтримання сталої величини критерію Воббе і досягнення високих показників ефективності спалювання газоподібного палива, забезпечення стабілізації факела і відповідності горючого газу, що подається до пальникового пристрою, його паспортним номінальним параметрам роботи. У разі
35 зміни складу або горючих властивостей горючих газів спосіб і пристрій для його реалізації автоматично буде забезпечувати досягнення номінальних параметрів роботи пальника і сталої величини критерію взаємозамінності.

Попередньо, до процесу подачі в пальниковий пристрій і спалювання двох або декількох невластивих газів, здійснюється контрольоване і регульоване змішування газів у
40 співвідношенні, яке дає можливість отримати оптимальні характеристики суміші горючих газів, що відповідають номінальним паспортним параметрам газопальникового пристрою, при цьому як параметр оптимізації суміші газів приймають необхідну величину критерію Воббе, який повинен відповідати величині критерію Воббе для еталонного газу, який прийнятий для газопальникового пристрою, що використовується для спалювання газу. Для досягнення
45 необхідної величини критерію Воббе для суміші газів пристрій для змішування обладнується регуляторами витрат, які розташовуються на лінії подачі кожного із складових суміші - невластивих альтернативних видів синтетичних, штучних або природних газів і здійснюють регулювання об'ємної частки кожної із складової суміші горючих газів за величиною критерію Воббе компонентів суміші.

50 На кресленні показано схему, відповідно до якої здійснюється спосіб ефективного спалювання двох невластивих горючих газів. Схема містить один газопальниковий пристрій (1), до якого подається суміш горючих невластивих газів і дуттьового повітря, необхідного для горіння цієї суміші, електронний регулятор (2), датчики числа Воббе (3) і (4) на
55 трубопроводах подачі кожного із невластивих горючих газів і датчик числа Воббе (5) для отриманої суміші газів, регулятори витрат (6) і (7), встановлених на трубопроводах для подачі кожного із горючих газів, і регулятор витрат дуттьового повітря (8) для забезпечення горіння суміші газів.

60 Спосіб спалювання невластивих горючих газів полягає в тому, що невластивих горючі гази, що подаються для спалювання або вогневого знешкодження в газопальниковий пристрій (1) попередньо, до процесу їх згорання змішуються шляхом регульованої подачі

кожного із горючих газів у загальний трубопровід-колектор з метою одержання суміші газів, яка за своїми характеристиками точно відповідає параметром еталонного газу, для якого виготовляється газопальниковий пристрій. Відповідний контроль і регулювання складу суміші відбувається за допомогою електронного регулятора (2), який приймає вхідний сигнал про величину критерію взаємозамінності Воббе для кожного із невластивих газів від датчиків (3) і (4), а результуючий контроль параметрів суміші газів виконується за допомогою датчика (5), який контролює досягнення необхідної величини критерію Воббе, тотожного критерію взаємозамінності еталонного газу, для якого виготовлено пальник. Електронний регулятор дає команду на відкриття або закриття автоматичних регуляторів витрат (6) і (7), які встановлено на лінії подачі кожного із невластивих горючих газів. Таким чином, виконується регульована зміна кількості горючих газів, які подаються для утворення суміші. За допомогою регулятора (8) відбувається формування необхідної кількості дуттьового повітря для ефективного спалювання суміші горючих газів. У разі зміни складу горючих газів № 1 і № 2 датчики числа Воббе (3) і (4) передають відповідний сигнал до електронного автоматичного регулятора (2), який змінює співвідношення у витратах горючих газів за допомогою регуляторів витрат (6) і (7), і таким чином досягається необхідна величина критерію Воббе суміші газів, яка відповідає еталонному газу для пальника. Як один із горючих газів може використовуватись природний газ, а як інший горючий газ - один із багатьох низькокалорійних альтернативних видів штучних і синтетичних газів.

Наявність датчиків контролю за параметрами невластивих газів і дає можливість безперервно контролювати горючі властивості спалювальних газів і передавати відповідний керуючий сигнал на електронний регулятор. Оснащення схеми для реалізації способу спалювання автоматичними регуляторами витрат газів уможливають безперервне регулювання горючих властивостей суміші горючих невластивих газів і дає можливість її ефективного спалювання в одному газопальниковому пристрої без зміни режимних параметрів його роботи, а також без використання спеціальних конструкцій газопальникових пристроїв. Регулювання співвідношення між витратами невластивих газів будь-якого складу дають можливість отримати горючі характеристики суміші, які відповідають горючим характеристикам еталонного газу для газопальникового пристрою. Це дає можливість експлуатувати його за оптимальних умов за будь-яких змін горючих характеристик невластивих газів, що подаються на горіння або вогневе знешкодження.

Використання як управляючого сигналу для отримання оптимального складу суміші невластивих газів показників датчиків критерію Воббе, як узагальнюючої характеристики горючих властивостей газів дає можливість забезпечити повну адаптивність і оптимальність використання газопальникового пристрою для спалювання різних за характеристиками газів і гарантує високу ефективність процесу горіння.

Спосіб спалювання невластивих газів за корисною моделлю дозволяє забезпечити ефективне і стійке спалювання широкого класу горючих, синтетичних і штучних низькокалорійних газів в одному газопальниковому пристрої без зміни його конструкції і режимів роботи паливоспалювальної установки в широкому діапазоні зміни параметрів і горючих властивостей горючих газів.

Список використаних джерел:

1. ДСТУ ГОСТ EN 437:2018, Випробувальні гази. Випробувальний тиск. Категорії приладів. ДП "Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості" (ДП "УкрНДНЦ").-К.:2018.
2. ДСТУ ISO 13686: 2015. Природний газ. Показники якості. (ISO 13686:2013, IDT). (ДП "УкрНДНЦ"), 2016.
3. Патент України на корисну модель України № 36732 заявка u200805312 "Установка для допалювання та нейтралізації ливарних газів" [UA] F23G7/06 10.11.2008, бюл. № 21/2008.
4. Патент України на корисну модель № 119127 "Пристрій для спалювання газів" F23N 1/00 F23Q 13/11.09.2017, бюл. № 17/2017.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб спалювання невластивих горючих газів, який **відрізняється** тим, що включає подачу декількох горючих газів по окремих трубопроводах до газопальникового пристрою, змішування цих газів і створення умов для ефективного спалювання газів.
2. Спосіб спалювання невластивих горючих газів за п. 1, який **відрізняється** тим, що попередньо, до процесу їх спалювання у пальнику, вихідні невластиві гази змішують між собою шляхом регульованої подачі кожного із горючих газів у загальний трубопровід-колектор

для отримання суміші газів, яка за своїми характеристиками відповідає параметрам еталонного газу, для якого виготовляється газопальниковий пристрій.

3. Спосіб спалювання невзаємозамінних горючих газів за п. 1, який **відрізняється** тим, що здійснюють контроль і регулювання складу суміші за допомогою електронного регулятора, який
- 5 приймає вхідний сигнал про величину критерію взаємозамінності Воббе для кожного із невзаємозамінних газів, а досягнення необхідної величини критерію взаємозамінності Воббе для суміші газів і результуючий контроль параметрів суміші газів виконується за величиною критерію Воббе суміші, який повинен бути тотожним критерію взаємозамінності еталонного газу, для якого виготовлено пальник.
- 10 4. Спосіб спалювання невзаємозамінних горючих газів за п. 1, який **відрізняється** тим, що зміну співвідношення у витратах горючих газів здійснюють за допомогою автоматичних регуляторів витрат залежно від складу горючих газів з можливістю створення необхідного складу суміші газів для будь-якого складу невзаємозамінних газів.

