



УКРАЇНА

(19) UA (11) 63687 (13) U
(51) МПК
F23R 3/34 (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ГАЗОВИЙ ПАЛЬНИК ТРУБЧАСТОГО ТИПУ ГАЗОТУРБІННОГО ДВИГУНА З РЕГУЛЬОВАНИМ РОЗПОДІЛОМ ГАЗОПОДАЧІ

1

2

(21) u2011110616

(22) 02.09.2011

(24) 10.10.2011

(46) 10.10.2011, Бюл.№ 19, 2011 р.

(72) ВАРЛАМОВ ГЕННАДІЙ БОРИСОВИЧ, ПРИЙ-
МАК КАТЕРИНА ОЛЕКСАНДРІВНА, ПОЗНЯКОВ
ПАВЛО ОЛЕГОВИЧ, ОЛІНЕВИЧ НАТАЛІЯ ВОЛО-
ДИМИРІВНА

(73) ВАРЛАМОВ ГЕННАДІЙ БОРИСОВИЧ

(57) 1. Газовий пальник трубчастого типу газотур-
бінного двигуна з регульованим розподілом газо-
подачі, що складається з розташованих концент-
рично центральної частини та периферійної
частини, який **відрізняється** тим, що периферійна
частина являє собою концентричні паливні камери
необхідної форми, що утворені трубними дошка-ми, які з'єднані щільно з системно розташованими
повітряними трубками та боковою пластиною ци-
ліндричного вигляду, газ з яких через отвори у
трубках та трубній дошці подається для кінетично-
го та дифузійного сумішоутворення відповідно.2. Газовий пальник трубчастого типу газотурбінно-
го двигуна з регульованим розподілом газоподачі
за п. 1, який **відрізняється** тим, що центральна
частина пальника являє собою відокремлену від
периферійної частини паливну камеру, що утворе-
на трубними дошками, повітряними трубками від-
повідного діаметра та боковою пластиною цилінд-
ричного типу, з якої паливний газ незалежно від
периферійної частини потрапляє у зону кінетично-
го та дифузійного сумішоутворення через газові
отвори у трубках та трубній дошці відповідно.

Корисна модель належить до камер згоряння
газотурбінних двигунів, що працюють у складі га-
зоперекачувальних агрегатів та енергетичних
установок на стиснутому природному газі без
вприску води або пари у камеру згоряння.

Відома конструкція камери згоряння газової
турбіни з низьким викидом шкідливих речовин
[Пат. Російської Федерації №2111416, МПК F23R
3/34, зареєстрований 20.05.1998 р.], що містить
щонайменше одну жарову трубу, що складається з
передкамери й основної камери згоряння із соп-
лом та порожнинами підводу паливного газу і змі-
шування газу і повітря. Внутрішні стінки передка-
мери виконані з постійним поперечним перетином,
зовнішні стінки утворюють із внутрішніми стінками
кільцевий зазор. У частині сопла, що розширюєть-
ся, виконані отвори для виходу суміші паливного
газу та повітря у внутрішню порожнину основної
камери. Крім того, у корпусі основної камери є дру-
гий ряд додаткових отворів, що сполучає ті ж по-
рожнини, який розташований концентрично основ-
ному ряду.

Недоліками цієї конструкції є відсутність дифу-
зійного змішування паливного газу і повітря, що
призводить до ускладнень процесу спалювання і

експлуатації, негативний вплив на надійність ро-
боти двигуна.

Крім того, подача бідної паливоповітряної су-
міші через окремі отвори в основну камеру не за-
безпечує рівномірності температури у зоні згорян-
ня, що призводить до збільшення емісії NO_x та CO.

Існує конструкція камери згоряння [Пат. Росій-
ської Федерації №2098719, МПК F23R 3/34, зареє-
стрований 10.12.1997 р.], що має жарову трубу,
яка складається з попередньої камери змішуван-
ня, сопла і основної камери горіння. Сопло, що
звужується, розміщено усередині попередньої ка-
мери з утворенням внутрішньої камери змішуван-
ня, що також звужується, і зовнішньої камери змі-
шування, що звужується, а потім розширюється,
на вході в які виконані щілинні тангенціальні кана-
ли підводу повітря, а в стінках каналів виконані
отвори для підводу паливного газу, при цьому, осі
цих каналів розташовані перед поперечним вхід-
ним перетином щілинного каналу перпендикуляр-
но його стінкам.

Недоліками такої камери згоряння є невисока
ефективність підводу паливного газу на вході в
щілинні тангенціальні канали, що може призвести
до виходу частини газу з зони змішування і надхо-
дження його в систему охолодження жарової тру-

(19) UA (11) 63687 (13) U

би з наступним виносом його з зони горіння. Крім того, наявність дифузійного сумішоутворення і неякісне спалювання веде до збільшення утворення NO_x і ускладнює алгоритм керування камерою згорання. Проникнення зони зворотних потоків продуктів згорання по осі жарової труби у внутрішню камеру змішування призводить до проскакування полум'я у внутрішню камеру змішування й, у зв'язку з цим, збільшенню рівня NO_x і перегріву сопла, що негативно впливає на надійність та довговічність конструкції камери згорання.

Відома камера згорання газової турбіни енергетичної установки, що має жарову трубу, яка складається з розташованих концентрично центральної частини та периферійної частини з внутрішньою і зовнішньою камерами змішування, на вході в які виконані канали підводу повітря, і основної камери горіння, при цьому зовнішня камера змішування виконана постійно вужчою, у внутрішній камері змішування по її горизонтальній осі розташований витискувач зворотних потоків продуктів згорання з рядом отворів у торцевій стінці для охолоджувального повітря, на виході з внутрішньої камери змішування перед основною камерою горіння розташовано попередню камеру горіння, яка має внутрішній корпус і зовнішній корпус з отворами для охолоджувального повітря, крім того, канали підводу повітря виконані у вигляді радіальних лопатних завихрювачів, у кожній лопатці яких виконані канали підводу паливного газу з вихідними отворами, спрямованими в міжлопатні канали, при цьому осі вихідних отворів перпендикулярні стінкам лопаток [Пат. України на винахід №68446, МПК(2006) F23R 3/34, зареєстрований 16.08.2004 р., бюл. 8]. Ця конструкція прийнята як найближчий аналог. Процес спалювання у даній паливній системі має недолік, пов'язаний з наявністю пульсаційного горіння газоповітряної суміші, що призводить до вібрації як паливкової системи, так і камери згорання та двигуна в цілому.

У основу корисної моделі поставлена задача удосконалення паливкової системи камери згорання газової турбіни енергетичної установки, в якій шляхом використання нових конструктивних елементів змінюється характер змішування паливного газу з повітрям із забезпеченням стійкого горіння суміші з мінімальним недопалом (C_xH_y) і викидами оксидів азоту й оксидів вуглецю з одночасним зменшенням рівня та вірогідності виникнення пульсаційного горіння і вібрації устаткування.

Поставлена задача вирішується тим, що змінюється конструкція паливкової системи без будь-яких змін жарової труби, паливopідводів та системи запалення суміші. Конструкція нової паливкової системи складається з двох частин: центральної та периферійної.

Центральна частина пальника являє собою відокремлену від периферійної частини паливну камеру, що утворена трубними дошками, повітряними трубками відповідного діаметра та боковою пластиною циліндричного типу, з якої паливний газ незалежно від периферійної частини потрапляє у зону кінетичного та дифузійного сумішоутворення

через газові отвори у трубках та трубній дошці відповідно.

Периферійна частина являє собою концентричні паливні камери необхідної форми, що утворені трубними дошками, які з'єднані щільно з системно розташованими повітряними трубками та боковою пластиною циліндричного вигляду.

Міжтрубний паливний простір розділений на дві паливні камери проміжною трубною дошкою: в першу по ходу повітря паливну камеру газ подається для кінетичного сумішоутворення, паливо у другу камеру подається для дифузійного утворення повітряно-паливної суміші.

Для дифузійного спалювання суміші газові отвори виконані на фронтальній трубній дошці на певній відстані від повітряних трубок по концентричному колу.

Отвори для подачі палива для кінетичного спалювання палива виконані на внутрішній боковій поверхні повітряних трубок на певній відстані від внутрішньої трубної дошки у зоні міжтрубного простору, з яким пов'язаний кінетичний канал паливopідводу.

Завдяки такому технічному рішенням досягається комплексний позитивний результат, а саме забезпечення стійкого та ефективного спалювання палива із зниженням у порівнянні з аналогом рівнем шкідливих оксидів азоту NO_x та оксиду вуглецю CO та вібраційного горіння.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями, де на:

- Фіг.1 показано загальний вид газового пальника трубчастого типу газотурбінного двигуна з регульованим розподілом газоподачі;

- Фіг.2 показано повздовжній переріз газового пальника трубчастого типу газотурбінного двигуна з регульованим розподілом газоподачі;

- Фіг.3 показано вид по стрілці Б на фронтальну частину пальника.

В даній паливній системі у порівнянні з аналогом змінюється конструкція пальника, умови подачі палива, його сумішоутворення з повітрям та умови згорання повітряно-паливної суміші.

Газовий палик трубчастого типу газотурбінного двигуна з регульованим розподілом газоподачі відрізняється від аналогу тим, що подача палива на дифузійне і кінетичне спалювання здійснюється роздільно у центральну та периферійну частини пальника через відповідні штуцери на фланці 1, який приєднаний до корпусу камери згорання і сполучає їх з каналами: 2 - подача палива у периферійну частину для дифузійного сумішоутворення; 3 - подача палива у периферійну частину для кінетичного сумішоутворення; канал 4 здійснює підвід палива у центральну частину паливкової системи, де паливо одночасно надходить на кінетичне і дифузійне сумішоутворення.

Центральна частина паливкової системи камери згорання (Фіг.2) складається з концентрично розташованих навколо осі центрального пальника 5 повітряних трубок 6 та циліндричної внутрішньої стінки 7, яка відокремлює її периферійної частини пальника.

Периферійна частина являє собою кільцеві камери, що утворюються трубними дошками: фро-

нтальною 8, проміжною 9 і тильною 10, діаметр яких дещо менший діаметра вхідного отвору у жарову трубу камери згоряння, які з'єднані повітряними трубками 6 у вигляді трубного пучка, що розміщенні за розрахованою оптимальною геометричною формою (Фіг.3) радіально навколо центральної частини пальникового пристрою.

На необхідній відстані від тильної трубної дошки розташована проміжна трубна дошка 9, що забезпечує утворення роздільних міжтрубних просторів для подачі у них палива у зони 11 і 12, які виконують функцію паливних колекторів для подачі палива на кінетичне та дифузійне сумішоутворення відповідно.

Отвори для кінетичного спалювання палива 13 виконані радіально у повітряних трубках 6 та розташовані на відповідній відстані від їх торця як у зоні паливного колектора 11, з яким пов'язаний кінетичний канал підводу палива 3, так і у центральній частині пальникового пристрою.

Паливні отвори 14 (Фіг.3) на фронтальній трубній дошці 8 центральної і периферійної частини пальника розміщенні за відповідною схемою по вершинах правильних фігур. Повітряні трубки центральної частини пальника розташовані по вершинах правильного рівностороннього трикутника (контур I-s-p на Фіг.3), навколо яких на певній відстані розташовані по п'ять паливних отворів концентрично відносно осі повітряних трубок.

Газовий пальник трубчастого типу газотурбінного двигуна з регульованим розподілом газоподачі працює наступним чином.

При запуску камери згоряння газотурбінного двигуна повітря подається через центральну і периферійну частини пальникової системи одночасно, а стиснутий паливний газ подається тільки через паливний канал 4 (Фіг.2) до кільцевої камери 15, після якої через канали 16 паливо подається до центральної частини пальникової системи, у якій паливо поступає через пальникові отвори 13 (Фіг.2) на попереднє та через отвори 14 (Фіг.3) - на дифузійне сумішоутворення. Після загоряння факелу на центральній частині пальника відбуваєть-

ся подача палива на його периферійну частину: паливо через паливний канал 2 подається у кільцеву порожнину 17, а через паливний канал 3-у кільцеву порожнину 18 (Фіг.2). Паливо по каналу 19 подається з кільцевої порожнини 17 у паливний колектор 12 (Фіг.2), з якого паливо направляється через паливні отвори 14 (Фіг.3) на дифузійне спалювання. Паливо з кільцевої порожнини 18 по каналу 20 (Фіг.2) подається у паливний колектор 11, з якого паливо через отвори 13 у повітряних трубках 6 попередньо змішуючись з повітрям у трубках подається на кінетичне спалювання.

Завдяки такій схемі спалювання газоповітряної суміші досягається плавний без термічних ударів запуск камери згоряння газотурбінного двигуна та перехід з одного режиму навантаження на інший.

Застосування газового пальника трубчастого типу газотурбінного двигуна з регульованим розподілом газоподачі дозволяє підвищити ефективність використання об'єму жарової труби для якісного спалювання палива, а реалізація можливості роздільного чи комбінованого регулювання подачі палива на кінетичне чи дифузійне сумішоутворення дозволяє досягти оптимальних умов для ефективного і екологічно безпечного спалювання газоподібного палива на різних режимах роботи двигуна.

Така конструктивна схема пальника характеризується дуже високою стійкістю та ефективністю спалювання палива у широкому діапазоні змін його витрат, забезпечує високий рівень рівномірності температурного поля у жаровій трубі камери згоряння і газів на вході в лопатковий апарат газової турбіни, що дозволяє вирішити проблему підвищення надійності роботи і забезпечення плавного переходу від одного типу спалювання до іншого і до їх комбінації, досягнення високої енергетичної ефективності, відповідності нормативним вимогам щодо емісії токсичних оксидів азоту (NO_x) та оксиду вуглецю (CO), забезпечення ефективної роботи камери згоряння газотурбінного двигуна у широкому діапазоні навантаження.

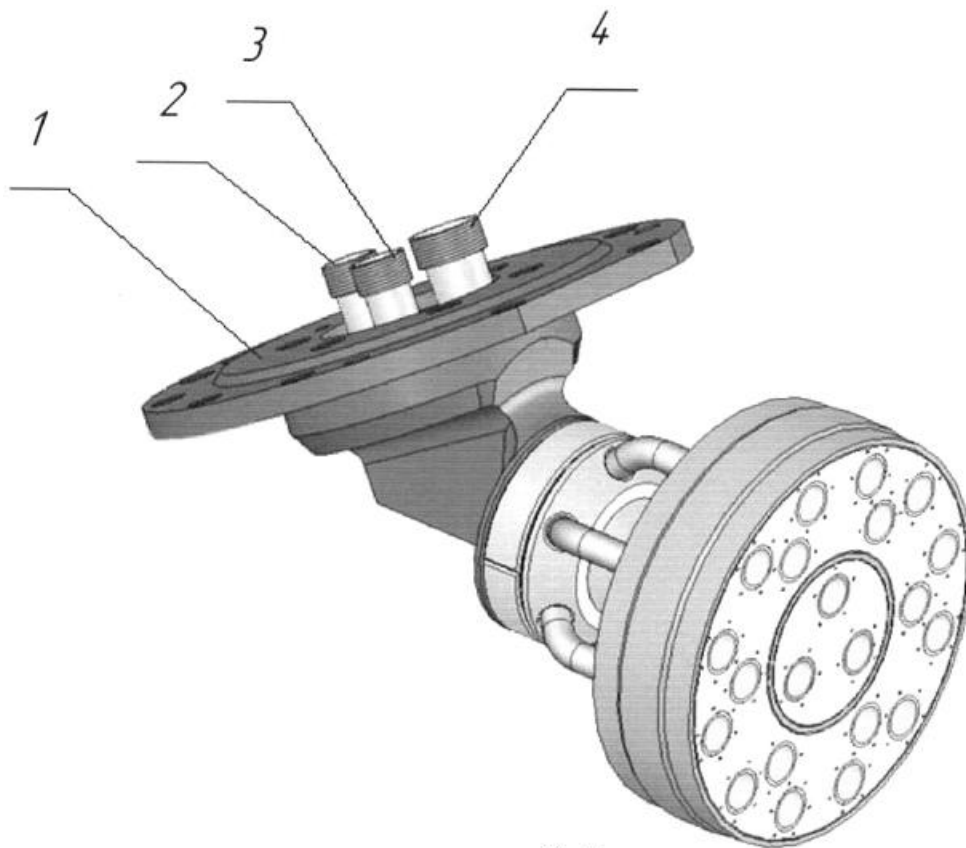


Fig. 1

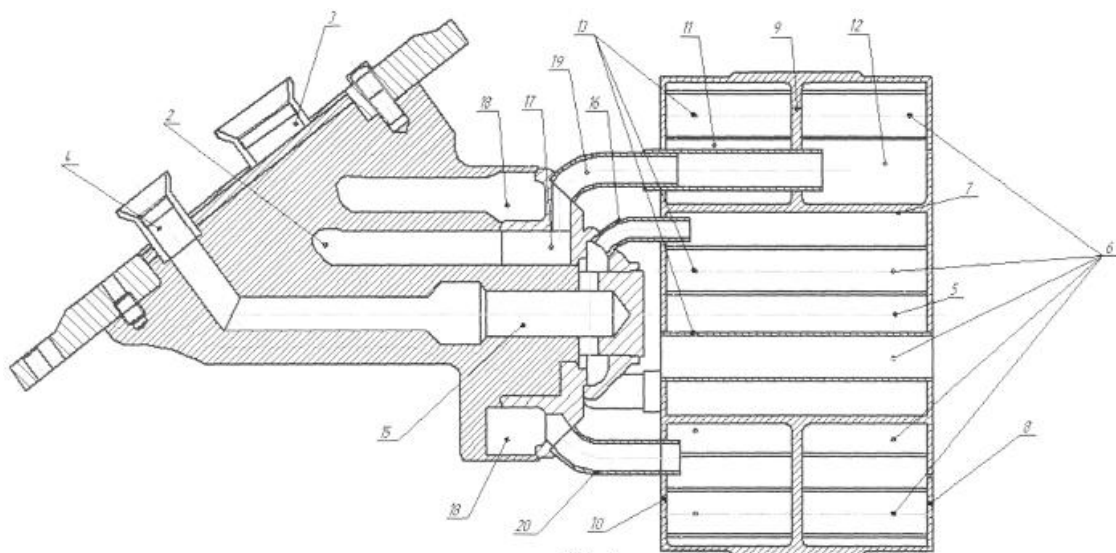
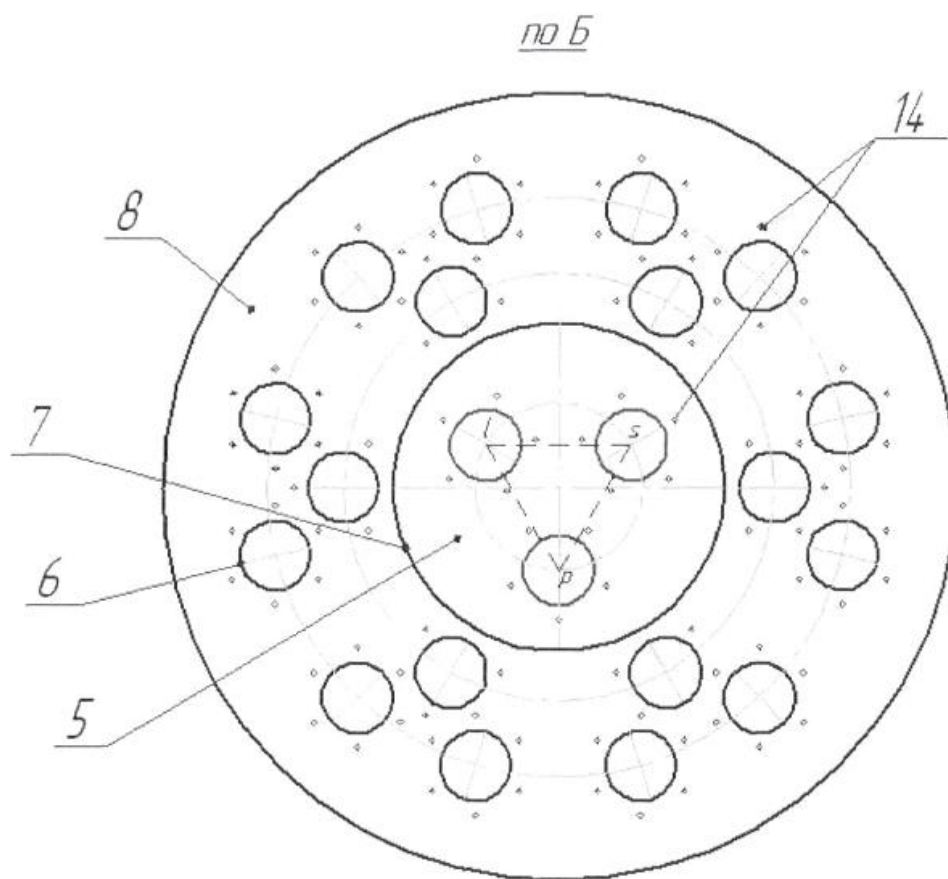


Fig. 2



Фиг. 3