



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **98097** (13) **C2**
(51) МПК (2012.01)
F23R 3/34 (2006.01)
F23D 14/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2011 13155	(72) Винахідник(и): Варламов Геннадій Борисович (UA), Приймак Катерина Олександрівна (UA), Позняков Павло Олегович (UA), Олінович Наталія Володимирівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 08.11.2011	(73) Власник(и): Варламов Геннадій Борисович, вул. Н. Ужвій, 10, кв. 10, м. Київ, 04108 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.04.2012	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 68446 C2; 15.08.2004 RU 2098719 C1; 10.12.1997 RU 2111416 C1; 20.05.1998
(41) Публікація відомостей про заявку: 27.02.2012, Бюл.№ 4	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.04.2012, Бюл.№ 7	

(54) БАГАТОКАНАЛЬНИЙ ПАЛЬНИК ТРУБЧАСТОГО ТИПУ ГАЗОТУРБІННОГО ДВИГУНА З ІНЖЕКТОРНОЮ ГАЗОПОДАЧЕЮ

(57) Реферат:

Багатоканальний пальник трубчастого типу газотурбінного двигуна з інжекторною газоподачею складається з центральної частини і периферійної частини, які являють собою відокремлені двокамерні паливні системи, які утворені трубними дошками, повітряними трубками відповідного діаметра і боковими пластинами циліндричного типу, з яких паливний газ незалежно потрапляє у зони кінетичного і дифузійного сумішоутворення.

UA 98097 C2

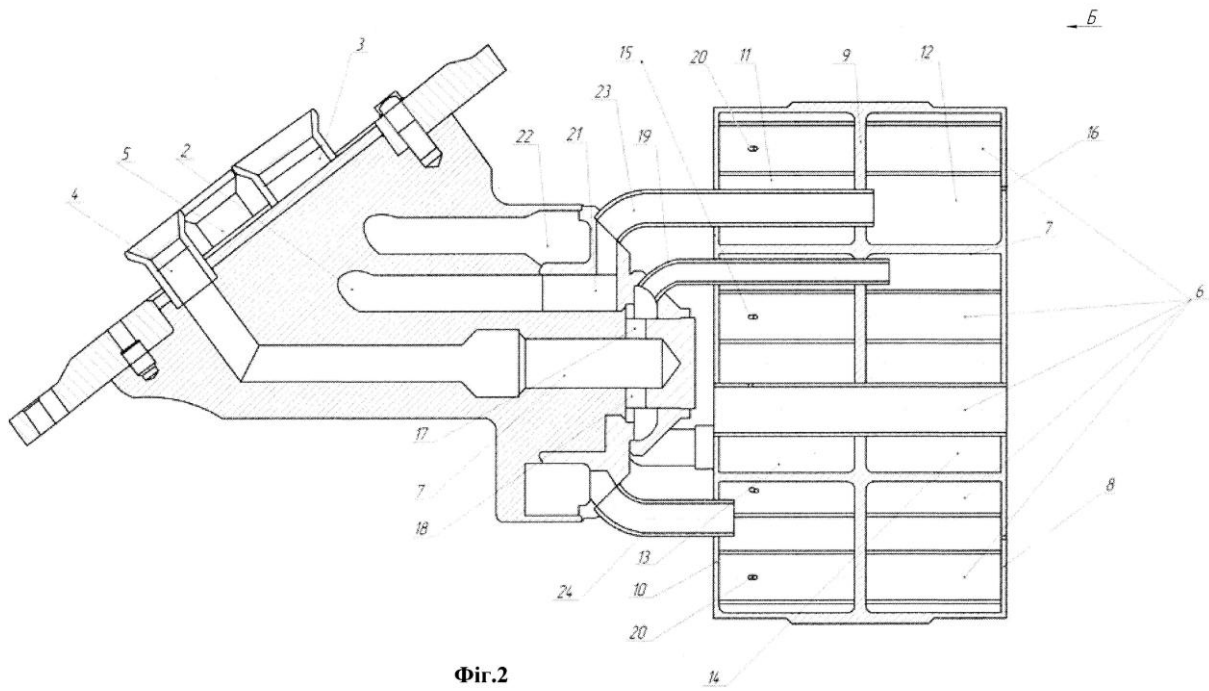


Fig. 2

Винахід належить до камер згоряння газотурбінних двигунів, що працюють у складі газоперекачувальних агрегатів та енергетичних установок на стиснутому природному газі без вприскування 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], що містить щонайменше одну жарову трубу, що складається з передкамери й основної камери згоряння із соплом та порожнинами підводу паливного газу і змішування газу і повітря. Внутрішні стінки передкамери виконані з постійним поперечним перерізом, зовнішні стінки утворюють із внутрішніми стінками кільцевий зазор. У частині сопла, що розширюється, виконані отвори для виходу суміші паливного газу та повітря у внутрішню порожнину основної камери. Крім того, у корпусі основної камери є другий ряд додаткових отворів, що сполучає ті ж порожнини, який розташований концентрично основному ряду.

Недоліками цієї конструкції є відсутність дифузійного змішування паливного газу і повітря, що призводить до ускладнень процесу спалювання і експлуатації, негативний вплив на надійність роботи двигуна.

Крім того, подача бідної паливоповітряної суміші через окремі отвори в основну камеру не забезпечує рівномірності температури у зоні згоряння, що призводить до збільшення емісії NO_x та CO .

Існує конструкція камери згоряння [Пат. Російської Федерації №2098719, МПК F23R 3/34, зареєстрований 10.12.1997], що має жарову трубу, яка складається з попередньої камери змішування, сопла і основної камери горіння. Сопло, що звужується, розміщено усередині попередньої камери з утворенням внутрішньої камери змішування, що також звужується, і зовнішньої камери змішування, що звужується, а потім розширюється, на вході в які виконані щільні тангенціальні канали підводу повітря, а в стінках каналів виконані отвори для підводу паливного газу, при цьому осі цих каналів розташовані перед поперечним вхідним перерізом щільного каналу перпендикулярно його стінкам.

Недоліками такої камери згоряння є невисока ефективність підводу паливного газу на вході в щільні тангенціальні канали, що може призвести до виходу частини газу з зони змішування і надходження його в систему охолодження жарової труби 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 згоряння. Проникнення зони зворотних потоків продуктів згоряння по осі жарової труби у внутрішню камеру змішування призводить до проскакування полум'я у внутрішню камеру змішування й, у зв'язку з цим, збільшення рівня NO_x і перегріву сопла, що негативно впливає на надійність та довговічність конструкції камери згоряння.

Відома камера згоряння газової турбіни енергетичної установки [Пат. України на винахід № 68446, МПК (2006) F23R 3/34, зареєстрований 16.08.2004, бюл. 8], 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 витискач зворотних потоків продуктів згоряння 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.

Ця конструкція прийнята за найближчий аналог. Процес спалювання у даній пальниковій системі має недолік, пов'язаний з наявністю пульсаційного горіння газоповітряної суміші, що призводить до вібрації як пальникової системи, так і камери згоряння та двигуна в цілому.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення пальникової системи камери згоряння 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 пальникової системи без будь-яких змін жарової труби, підводів повітря та системи запалювання суміші.

Конструкція багатоканального пальника трубчатого типу газотурбінного двигуна з інжекторною газоподачею складається з двох частин: центральної та периферійної.

Дані частини пальника являють собою відокремлені двокамерні паливні системи, які утворені трубними дошками, повітряними трубками відповідного діаметра і боковими пластинами циліндричного типу, з яких паливний газ незалежно потрапляє у зони кінетичного і дифузійного сумішоутворення.

Паливо для сумішоутворення подається через газові інжектори в трубках і газові отвори трубної дошки.

Центральна частина пальника є черговою і являє собою відокремлену від периферійної частини паливну систему з двох камер, які утворені трубними дошками, повітряними трубками відповідного діаметра і бічною пластиною циліндричного типу і з яких паливний газ незалежно від периферійної частини потрапляє в зону кінетичного і дифузійного сумішоутворення через газові інжектори в трубках і газові отвори в 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 внутрішньою і зовнішньою боковими пластинами циліндричного вигляду.

Міжтрубний паливний простір центральної та периферійної частин пальника розділено 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.

Подача газу для кінетичного спалювання палива здійснюється через паливні інжектори, які розташовані на внутрішній боковій поверхні повітряних трубок на певній відстані від внутрішньої трубної дошки у зоні міжтрубного простору, з якими пов'язані канали кінетичного підводу палива.

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

Конструктивні особливості винаходу пояснюються кресленнями, де на:

Фіг. 1 показано загальний вид багатоканального пальника трубчатого типу газотурбінного двигуна з інжекторною газоподачею;

Фіг. 2 - повздовжній переріз багатоканального пальника трубчатого типу газотурбінного двигуна з інжекторною газоподачею;

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

Багатоканальний пальник трубчатого типу газотурбінного двигуна з інжекторною газоподачею відрізняється від аналога тим, що подача палива на дифузійне і кінетичне спалювання здійснюється роздільно у центральну та периферійну частини пальника через відповідні штуцери на фланці 1 (Фіг. 1), які приєднані до корпусу камери згоряння і сполучають їх з каналами: 2 - подача палива у периферійну частину для дифузійного сумішоутворення; 3 - подача палива у периферійну частину для кінетичного сумішоутворення; 4, 5 канали - підвід палива у центральну частину пальникової системи на дифузійне і на кінетичне сумішоутворення відповідно.

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

Периферійна частина являє собою кільцеві камери, що утворюються трубними дошками: фронтальною 8, проміжною 9 і тильною 10, які з'єднані повітряними трубками 6 у вигляді трубного пучка, що розміщені 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 (Фіг. 2), що забезпечує утворення роздільних міжтрубних просторів для подачі у них палива у зони 11 і 12 в периферійній частині та 13 і 14 - в центральній частині пальника, які виконують функцію паливних колекторів для подачі палива на кінетичне та дифузійне сумішоутворення відповідно.

Подача палива в центральну та периферійну частини пальника для кінетичного спалювання здійснюється через інжектори 15 та 20, які розташовані в повітряних трубках 6 на відповідній відстані від їх торця в зоні паливних колекторів 11 і 13, з якими пов'язані кінетичні канали підведення палива 3 та 5.

Паливні отвори 16 (Фіг. 3) на фронтальній трубній дошці 8 центральної і периферійної частин пальника розміщені за відповідною схемою по вершинах правильних фігур. Повітряні трубки центральної частини пальника розташовані відповідним чином так, щоб забезпечити якісний підвід палива до всіх камер (Фіг. 3). Паливні отвори для подачі палива на дифузійне сумішоутворення розташовані концентрично відносно осі повітряних трубок.

Багатоканальний пальник трубчатого типу газотурбінного двигуна з інжекторною газоподачею 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 на центральну частину пальника через паливні канали 4 і 5 (Фіг. 2) в кільцеві камери 17 і 18, після яких через канали 19 і через отвори 16 (Фіг. 3) - на дифузійне сумішоутворення. На кінетичне сумішоутворення в периферійній частині пальника паливо подається через паливні інжектори 20 (Фіг. 2). Алгоритм роботи всіх каналів для запуску і при експлуатації двигуна вибирається з умов забезпечення оптимальності по надійності і екологічності його роботи. Використання інжекторної подачі палива на кінетичне сумішоутворення забезпечує високий рівень гомогенності паливоповітряної суміші на виході з трубки 6 і ефективне і екологічно чисте її спалювання.

Після загоряння факела на центральній частині пальника відбувається подача палива на його периферійну частину: паливо через паливний канал 2 подається в кільцеву порожнину 21, а через паливний канал 3 - в кільцеву порожнину 22 (Фіг. 2). Паливо по каналу 23 подається з кільцевої порожнини 21 в паливний колектор 12 (Фіг. 2), з якого паливо прямує через паливні отвори 16 (Фіг. 3) на дифузійне спалювання. Паливо з кільцевої порожнини 22 по каналу 24 (Фіг. 2) подається в паливний колектор 11, з якого через інжектори 20 в повітряних трубках 6, попередньо змішуючись з повітрям у трубках, подається на кінетичне спалювання.

Завдяки такій схемі паливоподачі, сумішоутворення і спалювання газоповітряної суміші досягається плавний без термічних ударів запуск газотурбінного двигуна і переведення його з одного режиму навантаження на інший.

Крім того, в період пуску, переходячи з одного режиму роботи двигуна на інший, і при стаціонарному режимі експлуатації даний багатоканальний пальник дозволяє плавно змінювати умови сумішоутворення і спалювання з чисто дифузійного на кінетичний режим, або використовувати оптимальну їх комбінацію.

Застосування багатоканального пальника трубчатого типу газотурбінного двигуна з інжекторною газоподачею дозволяє підвищити ефективність використання об'єму жарової труби для якісного спалювання палива, а реалізація можливості роздільного або комбінованого регулювання подачі палива на кінетичне або дифузне сумішоутворення дозволяє досягти оптимальних умов для ефективного і екологічно безпечного спалювання газоподібного палива на різних режимах роботи двигуна з досягненням мінімального рівня шкідливих викидів оксидів азоту і оксиду вуглецю.

Така конструктивна схема пальника характеризується дуже високою стійкістю і ефективністю спалювання палива в широкому діапазоні змін його витрати і значень коефіцієнта надлишку повітря, забезпечує високий рівень рівномірності температурного поля в жаровій трубі камери згоряння і газів на вході в лопатний апарат газової турбіни, що дозволяє вирішити проблему підвищення надійності роботи і забезпечення плавного переходу від одного типу спалювання до іншого і до їх комбінації, дозволяє досягти високої енергоефективності, відповідає нормативним вимогам з емісії токсичних оксидів азоту (NO_x) та оксиду вуглецю (CO) і забезпечує ефективну роботу камери згоряння газотурбінного двигуна в широкому діапазоні навантаження.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Багатоканальний пальник трубчатого типу газотурбінного двигуна з інжекторною газоподачею, що складається з центральної частини і периферійної частини, який **відрізняється** тим, що зазначені частини пальника являють собою відокремлені двокамерні паливні системи, які утворені трубними дошками, повітряними трубками відповідного діаметра і боковими пластинами циліндричного типу, з яких паливний газ незалежно потрапляє у зони кінетичного і дифузійного сумішоутворення.

2. Багатоканальний пальник трубчатого типу газотурбінного двигуна з інжекторною газоподачею за п. 1, який **відрізняється** тим, що паливо для кінетичного сумішоутворення подається через газові інжектори в повітряних трубках.

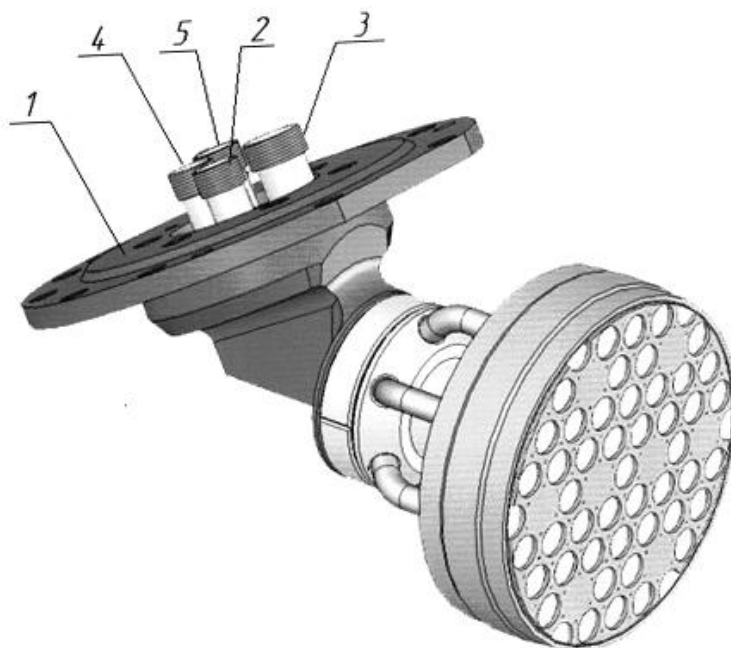


Fig. 1

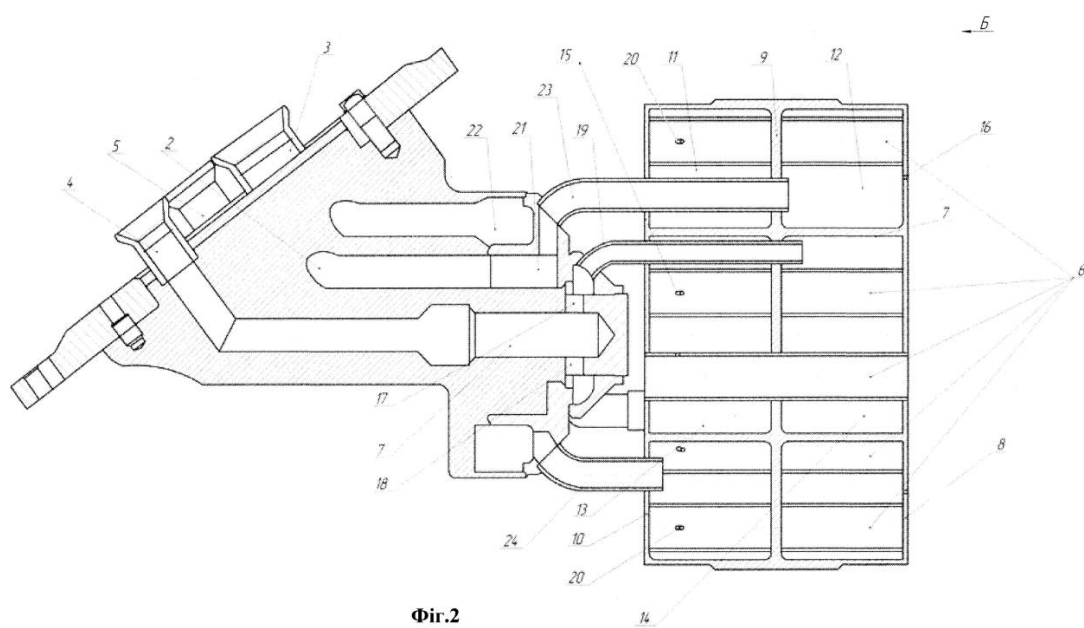
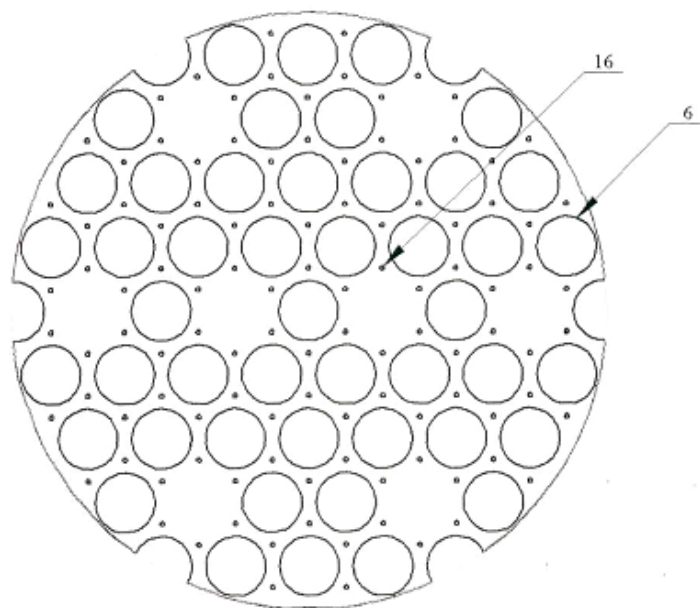


Fig. 2

по Б



Фіг. 3

Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

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