



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 90044

(13) C2

(51) МПК (2009)  
B05B 7/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ГАЗОПОЛУМЕНЕВИЙ ПАЛЬНИК ДЛЯ НАДЗВУКОВОГО НАПИЛЕННЯ ПОКРИТТІВ

1

2

(21) а200809654

(22) 23.07.2008

(24) 25.03.2010

(46) 25.03.2010, Бюл. № 6, 2010 р.

(72) ДОЛМАТОВ АНАТОЛІЙ ІВАНОВИЧ, ЗОРИК  
ІГОР ВОЛОДИМИРОВИЧ, ДАНЬКО КОСТЯНТИН  
АНАТОЛІЙОВИЧ(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕР-  
СИТЕТ ІМ. М.Є. ЖУКОВСЬКОГО "ХАРКІВСЬКИЙ  
АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ"

(56) RU 22181812, 10.01.2006

DE 102007033405, 22.01.2009

DE 202005020682, 11.05.2006

RU 6528, 16.05.1998

RU 2212953, 20.06.2003

(57) 1. Газополуменевий пальник для надзвукового напилення покриттів, що обладнаний корпусом пальника, зовнішнім соплом, який **відрізняється** тим, що зовнішнє сопло виконано тарілчастим, а пальник обладнаний основною камерою згоряння із дифузором, виконаними у корпусі, поздовжніми канавками на зовнішній поверхні корпуса основної камери згоряння, кожна з яких закінчується радіальним отвором для трубки подачі компонента палива, що прокладені від колектора до основної камери згоряння та утворюють додатковий вузол підводу тепла до робочого струменя встановленою на вході до основної камери згоряння форсункою, яка має осьовий отвір для подачі порошку напилюваного матеріалу, який транспортується киснем, та радіальні отвори для подачі газоподібного пального, встановленим ззовні корпуса осно-

вної камери згоряння на її виступах та установочо-му пояску корпусом охолодної сорочки основної камери згоряння з трубкою відведення охолоджувальної рідини і мундштуком, діафрагмою, яка розташована між зовнішньою поверхнею корпуса основної камери згоряння та порожнистим тарілчастим центральним тілом із трубкою підводу охолоджувальної рідини, мундштуком і турбулізатором, фіксуючим кільцем, розташованим у місці з'єднання корпуса охолодної сорочки із порожнистим тарілчастим центральним тілом, камерою згоряння зовнішнього сопла зі встановленою на вході в неї форсункою, обладнаною трубкою підводу пального з мундштуком, встановленими у корпусі пальника втулкою зі свічкою запалювання та двома трубками підводу окислювача до форсунки камери згоряння зовнішнього сопла з мундштуками, камерою змішування, утвореною корпусом пальника і розміщеною між вихідними перерізами дифузора і зовнішнього сопла з однієї сторони і вихідним перерізом пальника - з іншої, корпусом охолодної сорочки зовнішнього сопла з трубками підводу та відводу охолоджувальної рідини з мундштуками, встановленими на корпусі пальника так, що між ними утворюється кільцевий канал.

2. Пальник за п. 1, який **відрізняється** тим, що в місцях підведення та відведення охолоджувальної рідини в корпусі охолодної сорочки основної камери згоряння, в порожнистому тарілчастому центральному тілі та в корпусі охолодної сорочки зовнішнього сопла виконані кільцеві ексцентричні виточки.

Винахід відноситься до машинобудування і може бути використаний для одержання двокомпонентних надзвукових газополуменевих струменів під час відновлення та підвищення технологічних характеристик деталей або інтенсивно зношуваних частин деталей авіаційної, ракетної техніки та загального машинобудування.

Відома компонентна схема генератора високотемпературного двофазного потоку ["Газовая динамика высокотемпературных технологических процессов"/ Тимошенко В. И. - Днепропетровск:

Институт технической механики НАНУ и НКА.У, 2003. - 406 с; с. 423, рис. 10.3, в)], виконана з розділенням ділянок нагріву та прискорення частинок порошку металу, що напилюється, та керуванням параметрами потоку витратним впливом. В подібних пристроях може бути досягнута теплова релаксація фаз для частинок з дисперсністю в півтора - два рази вищою, ніж у пристроях традиційних схем (з осьовою подачею частинок у дозвукову частину сопла Лавала, або з радіальною подачею частинок в кінці сопла) тієї ж потужності (визначуваної ви-

(13) C2

(11) 90044

(19) UA

тратою компонентів палива) ["Газовая динамика высокотемпературных технологических процессов"/ Тимошенко В. И. -Днепропетровск: Институт технической механики НАНУ и НКАУ, 2003. - 406с.; с. 423].

Відомий також пристрій - надзвукове сопло газополуменевого пальника, який було взято у якості прототипу (RU 2 281 812 C2, B05B7/20, 20.08.2006, Бюл. №23), і який складається з внутрішнього сопла Лавалю, яке прискорює потік до надзвукової швидкості, основного каналу, через який газовий потік, що несе порошок, що напильюється, потрапляє до внутрішнього сопла Лавалю, зовнішнього сопла Лавалю, по якому рухається повітряний струмінь, який охолоджує внутрішнє сопло Лавалю, концентрує робочий струмінь та охолоджує підкладку.

Недоліки вказаного прототипу наступні: введення порошку матеріалу, що напильюється, у гарячий струмінь продуктів згоряння перед ділянкою сопла Лавалю з найменшою площею перерізу - критичним січенням, внаслідок чого налипання розплавлених частинок порошку на стінки сопла в цьому січенні неминуче і призводить до зміни контура сопла і його перепускної здатності, зменшенню ресурсу; неможливість напильювати порошки з тугоплавких матеріалів через нестачу часу, протягом якого порошок знаходиться у гарячому струмені; охолодження та інтенсивне окислення розплавлених частинок порошку струменем охолоджуючого повітря з зовнішнього сопла Лавалю, що призводить до зниження якості напильюваного покриття.

Технічна задача, яку вирішує пристрій, що пропонується, полягає у збільшенні ресурсу обладнання шляхом усунення ділянок, які звужуються на шляху розплавлених частинок порошку, що напильюється, напильюванні порошків тугоплавких матеріалів, за рахунок збільшення часу перебування порошку у гарячому струмені продуктів згоряння, більш рівномірному підігріві в двох вузлах підводу тепла та додатковому підігріві струменем продуктів згоряння, що витікають із зовнішнього сопла, який призводить до зниження пористості покриття.

Сутність пристрою, що пропонується, полягає в тому, що він обладнаний корпусом пальника, зовнішнім соплом, основною камерою згоряння із дифузорею, виконаними у її корпусі, поздовжніми канавками на зовнішній поверхні корпусу основної камери згоряння, кожна з яких закінчується радіальним отвором для трубки подачі компонента палива, що прокладаються від колектора до основної камери згоряння та утворюють додатковий вузол підводу тепла до робочого струменя, встановленою на вході до основної камери згоряння форсункою, яка має осьовий отвір для подачі порошку напильюваного матеріалу, який транспортується киснем, та радіальні отвори для подачі газоподібного пального, встановленими ззовні корпусу основної камери згоряння на її виступах та установчому пояску корпусом охладної сорочки основної камери згоряння з трубкою відведення охолоджувальної рідини і мундштуком, діафрагмою, яка розташована між зовнішньою поверхнею корпусу

основної камери згоряння та порожнистим тарілчастим центральним тілом із трубкою підвода охолоджувальної рідини, мундштуком і турбулізатором, фіксуючим кільцем, розташованим у місці з'єднання корпусу охладної сорочки із порожнистим тарілчастим центральним тілом, камерою згоряння зовнішнього сопла зі встановленою на вході в неї форсункою, обладнаною трубкою підвода пального з мундштуком, встановленими у корпусі пальника втулкою зі свічкою запалювання та двома трубками підвода окислювача до форсунки камери згоряння зовнішнього сопла з мундштуками, камерою змішування, утвореної корпусом пальника, і розміщеної між вихідними січеннями дифузора і зовнішнього сопла з однієї сторони і вихідним січенням пальника - з іншої, корпусом охладної сорочки зовнішнього сопла з трубками підводу та відводу охолоджувальної рідини з мундштуками, встановленими на корпусі пальника так, що між ними утворюється кільцевий канал.

На відміну від прототипу для отримання напильюваних шарів з тугоплавких матеріалів і меншого окислення розтоплених частинок тепло підводиться рівномірно у двох вузлах підводу вздовж протяжної внутрішньої камери згоряння; із зовнішнього сопла витікають продукти згоряння паливно-кисневої суміші; для кращого змішування газоподібного палива з киснем у форсунці зовнішньої камери передбачено турбулізатор 36; пристрій обладнано камерою змішення 35.

Така сукупність нових ознак дозволяє в порівнянні з відомими прототипами напильювати покриття з більш тугоплавких матеріалів типу WC з високою адгезією та низькою пористістю, підвищити ресурс пристрою та забезпечить рівномірність розподілення порошку в радіальному напрямленні по струменю.

Запропонована будова газополуменевого пальника для надзвукового напильювання покриттів ілюструється Фіг.1 - 5, де зображено розріз пальника і його перерізи.

Запропонований пристрій складається з наступних основних елементів: корпусу основної камери згоряння 1, який формує безпосередньо основну камеру згоряння 2 з дифузорею 3; з зовні на корпусі основної камери згоряння 1 виконані поздовжні канавки 4, причому кожна із них закінчується радіальним отвором 5 для трубки подачі компонента палива 6, які прокладаються по поздовжнім канавкам 4 від колектора 7, через радіальні отвори 5, до основної камери згоряння 2. Таким чином, система отворів для трубок подачі компонентів палива 5, трубки подачі компонентів палива 6 і колектор 7 формують додатковий вузол підводу тепла до робочого струменя. Основний вузол підводу тепла до робочого струменя розміщений на вході до основної камери згоряння 2 і представлений форсункою основної камери згоряння 8, яка має осьовий отвір 9 для подачі порошку напильюваного матеріалу, який транспортується киснем, та радіальні отвори 10 для подачі газоподібного пального. Крім того, з зовні на корпусі основної камери згоряння 1 виконано установчий пояс 11 та виступи 12 (Фіг.3), на які встановлюється корпус охладної сорочки основної

камери згоряння 13 з трубкою відведення охолоджувальної рідини 14 і мундштуком 15. Для руху охолоджувальної рідини в заданому напрямку, при охолодженні корпусу внутрішньої камери згоряння 1, передбачена діафрагма 16 (Фіг.2). Зовнішнє сопло 17 і його камера згоряння 18 формуються порожнистим тарілчастим центральним тілом 19, і корпусом пальника 20. Порожнисте тарілчасте центральне тіло 19 своєю внутрішньою поверхнею, в поєднанні з діафрагмою 16 та зовнішньою поверхнею корпусу основної камери згоряння 1 формує кільцевий канал, по якому рухається охолоджувальна рідина, яка подається по трубці підведення охолоджувальної рідини 21 з мундштуком 22. Для фіксації порожнистого тарілчастого центрального тіла 19 відносно корпусу охладної сорочки внутрішньої камери згоряння 13 слугує фіксуюче кільце 23.

Подача компонентів палива до камери згоряння зовнішнього сопла 17 здійснюється за допомогою форсунки 24. Кисень у форсунку 24 подається через трубку підведення окисника 25 з мундштуком 26, а газоподібне пальне - через трубку підведення палива 27 з мундштуком 28. Турбулізатор 29 потоку форсунки зовнішнього сопла забезпечує добре змішення компонентів палива та сприяє повноті його згоряння. Корпус пальника 20, на якому закріплено втулку 30 зі свічкою запалювання 31, також формує камеру змішування 32. Для захисту корпусу пальника 20 від високих температур передбачена система охолодження: корпус охладної сорочки зовнішнього сопла 33 встановлено по відношенню до корпусу пальника 20 таким чином, що утворюється кільцевий канал 34, по якому тече охолоджувальна рідина, яка потрапляє туди через трубку підведення охолоджувальної рідини 35 з мундштуком 36, а відводиться по трубці відведення охолоджувальної рідини 37 з мундштуком 38. В місцях підведення і відведення охолоджувальної рідини передбачено кільцеві виточки (39 - 42).

Запропонований пристрій працює наступним чином: кисень і порошок напилюваного матеріалу, який ним транспортується, рухаються по каналу 9; через отвори 10 до струменю кисню з порошком підмішується газоподібне пальне, і починається процес горіння. Порошок з продуктами згоряння (робочий струмінь) продовжує рухатись вздовж основної камери згоряння 2. На відстані 3/5 довжини основної камери згоряння від її початку розміщені отвори 5, через які по трубкам 6 подається газоподібне пальне, і горіння продовжується. У дифузори 3 робочий струмінь прискорюється до

швидкості, порядку 1500 м/с. Прискорення робочого струменю до таких швидкостей сприяє отриманню багатошарових покриттів з високою адгезією і низькою пористістю. Компоненти палива подаються до форсунки зовнішнього сопла 24 через трубки підведення пального 25 та окисника 27. Для забезпечення доброго сумішоутворення і, як наслідок, повноти згоряння палива передбачено турбулізатор потоку 29, виконаний у вигляді кільцевої канавки на порожнистому тарілчастому центральному тілі 19. Процес горіння відбувається у камері згоряння зовнішнього сопла 18. Підпалювання пального здійснюється свічкою запалювання 31. На виході із зовнішнього сопла продукти згоряння мають температуру порядку 3500 К і швидкість 2000 м/с. Кільцевий струмінь продуктів згоряння, що витікають із зовнішнього сопла, концентрує робочий струмінь, запобігаючи винос та налипанню розплавлених частинок порошку матеріалу, що напилюється, на стінки корпусу пальника 20, додатково підігрівая їх та прискорює. Охолодження зовнішнього корпусу зовнішнього сопла здійснюється рідиною, яка надходить по трубці підведення 35, рухається по кільцевому каналу 34 у напрямку, протилежному напрямку плинину робочого струменю, і виходить через трубку відведення охолоджувальної рідини 37. Кільцеві виточки (39 - 42), у місцях підведення і відведення охолоджувальної рідини до охладних сорочок, сприяють вирівнюванню полів швидкостей її плинину вздовж кільцевого каналу. Форму виточок показано на перерізах (В - В) та (Г - Г) Фіг.4, 5.

Прикладом застосування даного газополуменового пальника для надзвукового напилування може слугувати будь-який технологічний процес газополуменового напилування туготопких матеріалів. Покриття, які отримують з використанням даного пальника відзначаються високою адгезією, низькою пористістю та прецизійною локальністю покриття, що напилюється, з найменшими економічними витратами.

Розглянутий пристрій забезпечує технічний результат, що полягає у підвищенні якості газотермічних покриттів із туготопких матеріалів, за рахунок підвищення швидкості робочого струменю, ступеню теплової релаксації частинок порошку та високої локалізації процесу напилування.

Запропонований пристрій може бути виготовлений з використанням відомих в техніці засобів. З цього витікає, що запропонований пристрій характеризується промисловою застосовністю.

