



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 104486

(13) C2

(51) МПК

B24B 31/027 (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2012 03143

(22) Дата подання заявки: 19.03.2012

(24) Дата, з якої є чинними  
права на винахід: 10.02.2014

(41) Публікація відомостей  
про заявку: 25.09.2012, Бюл.№ 18

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: 10.02.2014, Бюл.№ 3

(72) Винахідник(и):

Анділахай Олександр Олександрович  
(UA),

Анділахай Володимир Олександрович  
(UA)

(73) Власник(и):

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ  
ЗАКЛАД "ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ  
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ",  
вул. Університетська, 7, м. Маріуполь,  
Донецька обл., 87500 (UA)

(56) Перелік документів, взятих до уваги  
експертизою:

SU 1057255 A; 30.11.1983

SU 1007940 A; 30.03.1983

UA 49881 C2; 15.10.2002

RU 2368832 C2; 27.09.2009

SU 58740 A; 31.01.1941

SU 1375869 A1; 23.02.1988

SU 148687 A; 26.07.1961

WO 2004/070245 A1; 19.08.2004

WO 96/27095 A1; 06.09.1996

US 4549715 A; 29.10.1985

## (54) СОПЛО ДЛЯ СТРУМЕНЕВО-АБРАЗИВНОЇ ОБРОБКИ

(57) Реферат:

Винахід належить до області машинобудування і може бути використаний для відробно-зачисної обробки дрібних деталей приладобудування, оптико-механічного виробництва радіо і електротехнічної промисловості. Сопло для струменево-абразивної обробки містить корпус з вхідним і вихідним отворами, в якому корпус забезпечений двома кулями, розміщеними в ньому з мінімальним зазором і поділяючими його на приймальну і випускні камери, які з'єднані між собою отвором з регульованим перерізом, причому відношення квадратів діаметрів куль відповідає виразу

$$d^2 / D^2 = 0,4 \div 0,6 ,$$

де d - діаметр меншої кулі;

D - діаметр більшої кулі,

При цьому вихідний отвір виконаний у вигляді надзвукового сопла Лавалля. Завдяки використанню сопла досягається виникнення пульсуючих струменів з можливістю зміни частот у широкому діапазоні, що дозволяє розширити технологічні можливості обробки деталей, а саме підвищити продуктивність обробки за рахунок збільшення кількості абразивних зерен, які приєднуються до струменя стиснутого повітря.

UA 104486 C2

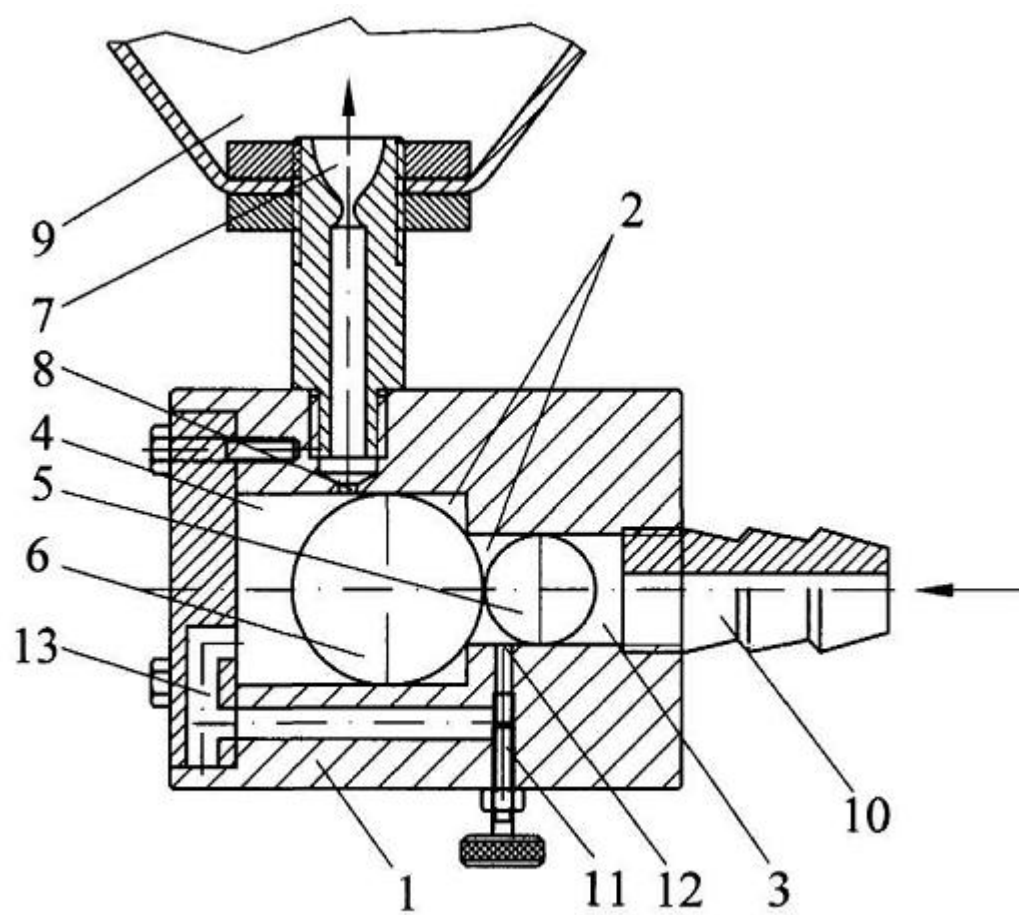


Fig. 1

Винахід належить до області машинобудування і може бути використаний для відробно-зачисної обробки дрібних деталей приладобудування, оптико-механічного виробництва радіо- і електротехнічної промисловості.

Відомий пристрій, в якому обробка деталей досягається зануреними струменями стиснутого повітря, які подаються через сопла в абразивну суспензію на оброблювальні деталі. Пристрій, що містить робочу камеру, до дна якої приєднана ємність, в кришці якої виконані сопла, спрямовані в робочу порожнину камери, а пневмопривод розміщений всередині ємності та виконаний з можливістю перекриття соплових отворів за допомогою екрана лопатевого ротора [див. а. с. СРСР №1057255, кл. В24В 31/08, оп. 1983 р].

У відомому пристрої переривчаста подача стиснутого повітря повинна досягатися за рахунок обертання ротора з екраном, який перетинає канали сопел з великою швидкістю, внаслідок чого замість переривчатості струменів відбувається зменшення їх напору. Зменшення швидкості обертання ротора неможливо тому, що згідно з запропонованим технічним рішенням ротор приводиться в рух проточним потоком стиснутого повітря.

Відомий також пристрій, що містить робочу камеру з сопловими отворами для входу і виходу повітря, розміщеними в її нижній частині і пневмовібратор, розміщений у верхньому вихідному перерізі робочої камери, при цьому його випускні отвори з'єднані з атмосферою, [див. а. с. СРСР №1007940, кл. В24В 31/08, оп. 1983 р].

В цьому пристрої частота імпульсів визначається частотою коливань пневмовібратора, але його вплив на сопла згладжується обсягом робочої камери, тобто чим більше місткість робочої камери, тим менше величина пульсацій тиску, в цьому разі робоча камера виконує роль ресивера, тому струмені не перериваються, а лише періодично зменшують напір.

Відомий пристрій, прийнятий за прототип [див. а. с. СРСР №656815, кл. В24В 31/08, оп. 1979 р], що являє собою пружнопідвішений резервуар, який отримує коливання від вібраційного приводу, встановленого в нижній частині резервуара, де змонтована ємність з вхідним і сопловими (вихідними) отворами, спрямованими в робочу порожнину резервуара, а всередині цієї ємності розміщений пневматичний привід, виконаний з можливістю перекриття соплових отворів.

В означеному пристрої частота подачі занурених струменів стиснутого повітря, дорівнює коливанням контейнера з оброблюваними деталями та абразивною суспензією. Оскільки маса контейнера разом з вмістом порівняльно велика, його приватна частота коливань мала, тому частота подачі занурених струменів стиснутого повітря також мала, крім того, її не можливо регулювати.

Добре відомо, що занурені струмені стиснутого повітря приєднують абразивний зернистий матеріал із абразивної суспензії значно інтенсивніше, якщо струмені є перервними, тобто в моменти проміжків простір по осі струменя заповнюється абразивним матеріалом, після чого при наступному імпульсі отримує кінетичну енергію. Але для знаходження оптимальної частоти пульсацій струменя, який залежить від розміру абразивних зерен, діаметра вихідного отвору (сопла), тиску стиснутого повітря, напрямку дії струменів (горизонтально, вертикально чи під гострим кутом) та іншого необхідно мати можливість плавно регулювати частоту пульсацій струменів стиснутого повітря в процесі зачисної обробки вільним абразивом.

Вадою існуючих процесів є те, що обробка здійснюється при певній, встановленій заздалегідь, частоті пульсацій струменів стиснутого повітря. При цьому відсутність можливості настанови більших або менших частот пульсацій струменів для вибору найкращого приєднання абразивних зерен до пульсуючих струменів зумовлена необхідністю здійснення і використання складних пристроїв з індивідуальним приводом, і тому низьким коефіцієнтом корисної дії процесу.

В основу винаходу поставлена задача створити сопло для струменево-абразивної обробки зануреними струменями, в якому за рахунок додаткових конструктивних елементів та їх взаємодії досягається виникнення пульсуючих струменів з можливістю зміни частот у широкому діапазоні, що дозволяє розширити технологічні можливості обробки деталей, а саме підвищити продуктивність обробки за рахунок збільшення кількості абразивних зерен, які приєднуються до струменя стиснутого повітря.

Для вирішення поставленої задачі в соплі для струменево-абразивної обробки, що містить корпус з вхідним і вихідним отворами, відповідно до винаходу, ємність корпусу забезпечена двома кулями, розміщеними в ній з мінімальним зазором і поділяючими її на приймальну і випускні камери, які з'єднані між собою отвором з регульованим перерізом, причому відношення квадратів діаметрів куль відповідає виразу  $d^2 / D^2 = 0,4 \div 0,6$ ,

де  $d$  - діаметр меншої кулі;

$D$  - діаметр більшої кулі,

при цьому вихідний отвір виконаний у вигляді надзвукового сопла Лавалю.

Запропоноване сопло дозволяє відтворити пульсуючі струмені за рахунок періодичної відсічі подачі стиснутого повітря двома кулями різного діаметра. При цьому частота імпульсів регулюється за допомогою гвинта, який за рахунок зменшення перерізу отвору може

затримувати швидкість вирівнювання надлишкового тиску стиснутого повітря випускної камери.

Це дозволить у широкому діапазоні регулювати частоту пульсацій струменя, від 0 до  $n$ , де  $n$  - максимальна частота пульсацій.

Запропонований пристрій пояснюється кресленням, де на

фіг. 1 показана схема пристрою, коли кулі переміщуються у прямому напрямку (перша фаза

пульсації),

фіг. 2 - коли кулі переміщуються у зворотному напрямку (друга фаза пульсації).

Пристрій містить корпус 1, ступінчасту ємність 2, яка поділяється на впускну камеру 3 і випускні камери 4. У камерах з мінімальним зазором встановлені кулі 5, 6 з можливістю контакту одна з одною. При цьому куля 5, яка має менший діаметр, встановлена у впускній камері 3, а більший діаметр 6-у випускній камері 4. Випускне сопло 7, з'єднане через отвір 8 з випускною камерою 4 і спрямоване в робочу камеру 9, а впускна камера 3 з'єднана з впускним штуцером 10. Пристрій також містить регулювальний гвинт 11, який регулює переріз отвору 12, що з'єднує впускну і випускні камери пристрою, що проходить в стінці корпусу 1 і кришки 13.

Пристрій працює наступним чином. Стиснуте повітря подається через впускний штуцер 10 у впускну камеру 3, дякуючи чому куля 5 разом з кулею 6 рухається до відкриття отвору 12 кулею 5 і закриття отвору 8 кулею 6, (див. фіг. 2). Після того як надлишковий тиск у впускній 3 і випускній 4 камерах вирівнюється, завдяки різниці площ перерізів більшої 6 і меншої 5 куль вони рухатимуться у зворотному напрямку, відсікаючи при цьому отвір 12 і відкриваючи отвір 8, завдяки чому відбудеться імпульсна подача стиснутого повітря у сопло 7, наприклад надзвукове сопло Лавалю. Оскільки надлишковий тиск у випускній камері 4 падає, а у впускній 3 зберігається постійно, то обидві кулі 5 і 6 знову перемістяться в прямому напрямі. Таким чином, подача стиснутого повітря до сопла і далі з сопла в робочу камеру 9 здійснюється імпульсами. З метою підбору найкращих умов інжекції абразиву в струмінь стиснутого повітря частота імпульсів регулюється за допомогою гвинта 11, який за рахунок зменшення перерізу отвору 12 може затримувати швидкість вирівнювання надлишкового тиску стиснутого повітря випускної камери 4 і таким чином, зменшувати частоту пульсацій струменів. При цьому регулювання частоти імпульсів відбувається без зменшення тиску стиснутого повітря.

Для забезпечення рівних результуючих сил, які по чергові діють у прямому і зворотному напрямках площі перерізів куль 5, 6, а відповідно і площі перерізів ступінчастого отвору 2 повинні відрізнятися один від одного приблизно у два рази.

Струмені подаються у робочу камеру 9 імпульсами, частота яких регулюється гвинтом 11, завдяки чому досягається найбільша кількість абразивних зерен, які приєднуються до струменя. Одержавши кінетичну енергію абразивні зерна у свою чергу виконують роботу різання або очистку оброблювальних поверхонь.

Таким чином, для забезпечення ефективності процесу необхідно встановлювати оптимальну частоту пульсацій струменів, яка завдяки запропонованому пристрою може бути отриманою плавною зміною коливання куль.

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Сопло для струменево-абразивної обробки, що містить корпус з вхідним і вихідним отворами, яке **відрізняється** тим, що корпус має приймальну і випускні камери, які з'єднані між собою каналом з регульованим перерізом, причому в кожній камері розміщено кулю з мінімальним зазором та можливістю контакту одна з одною, а відношення квадратів діаметрів куль

відповідає виразу  $d^2 / D^2 = 0,4 \div 0,6$ ,

де  $d$  - діаметр меншої кулі;

$D$  - діаметр більшої кулі.

2. Сопло по п. 1, яке **відрізняється** тим, що вихідний отвір виконаний у вигляді надзвукового сопла Лавалю.

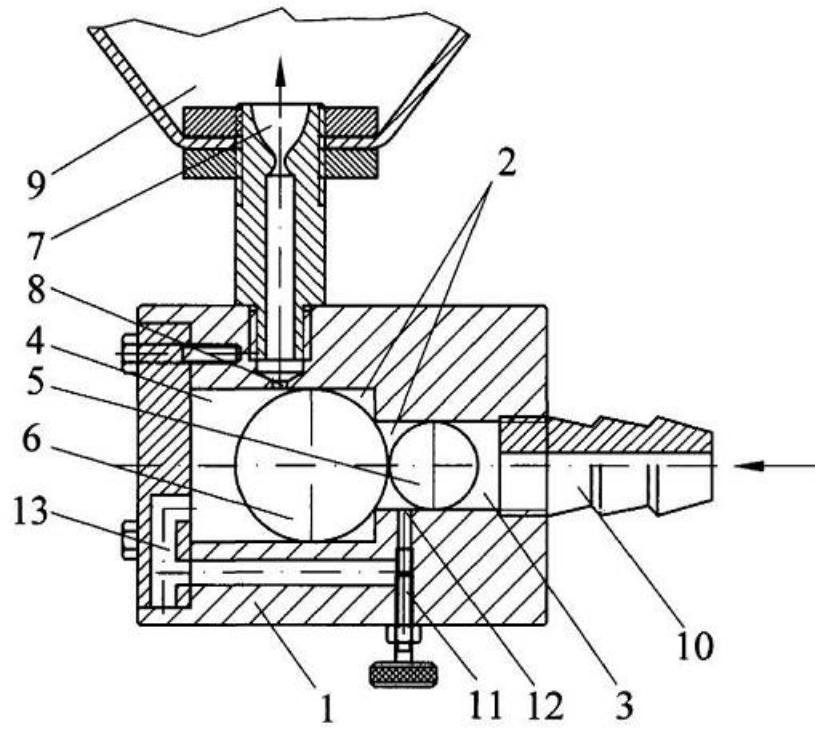


Fig. 1

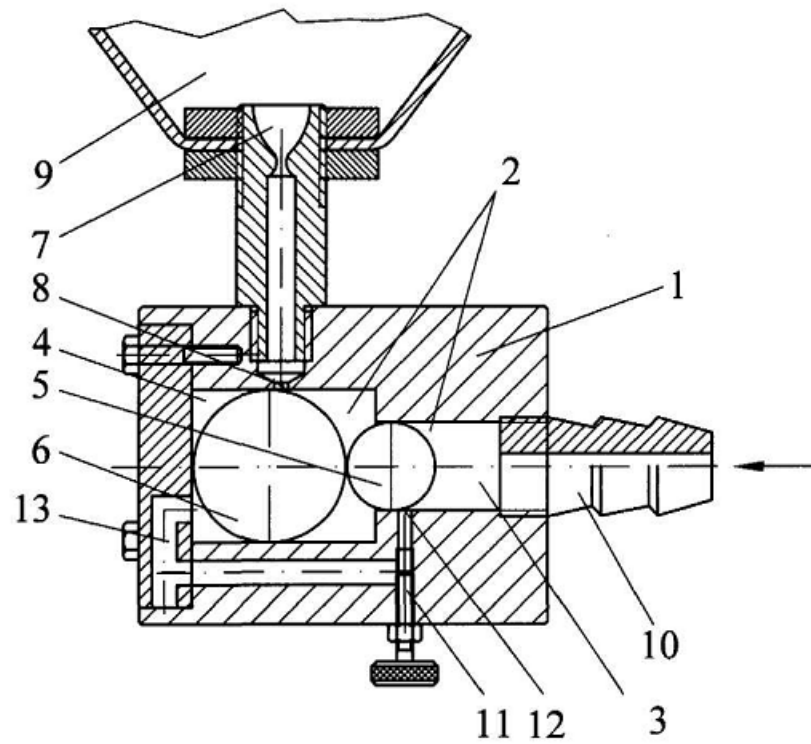


Fig. 2

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