



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **108526** (13) **C2**  
(51) МПК (2015.01)  
**C25F 7/00**

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

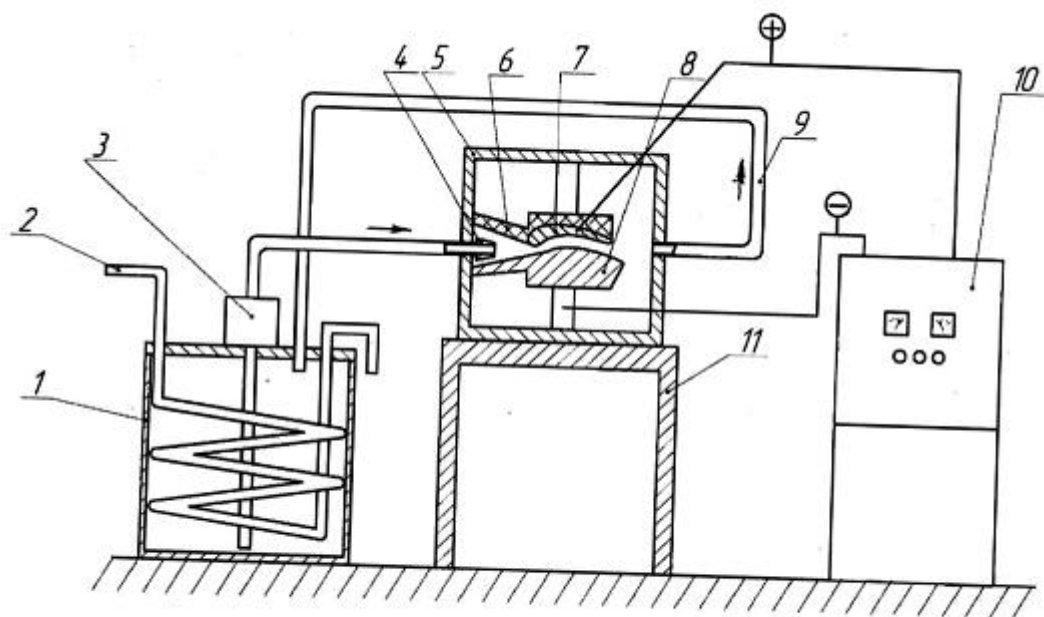
(21) Номер заявки: <b>а 2013 08454</b>	(72) Винахідник(и): <b>Коцюба Віктор Юрійович (UA), Клочихін Валерій Григорович (UA), Пахолка Сергій Миколайович (UA), Миленко Антон Олександрович (UA), Пшеничний Вадим Миколайович (UA), Ступак Віталій Олегович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>05.07.2013</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>12.05.2015</b>	
(41) Публікація відомостей про заявку: <b>11.11.2013, Бюл.№ 21</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>12.05.2015, Бюл.№ 9</b>	(73) Власник(и): <b>ПУБЛІЧНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "МОТОР СІЧ",</b> пр. Моторобудівників, 15, м. Запоріжжя, 69068 (UA)
	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: RU 2196666 C1, 20.01.2003 GB 952719 A, 18.03.1964 RU 2305614 C2, 10.09.2007 RU 2006109002 A, 27.09.2007 US 5662783 A, 02.09.1997 EP 1201343 A2, 02.05.2002

## (54) СПОСІБ І ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЕЛЕКТРОХІМІЧНОЇ ОБРОБКИ ЛОПАТОК З ТИТАНОВИХ І ЖАРОМІЦНИХ СПЛАВІВ У НЕВОДНОМУ ЕЛЕКТРОЛІТІ

### (57) Реферат:

Технічне рішення належить до області електрохімічної обробки лопаток із титанових і жароміцних сплавів в неводному електроліті. Розкрито спосіб, у якому обробку здійснюють із забезпеченням направленої ламінарної течії в зазорі між електродом та оброблюваною поверхнею з зазором рівним 1-3 мм; причому спинку і корито лопатки обробляють по черзі, застосовуючи в парі робочий електрод на корито й діелектричний елемент на спинку й навпаки. Пристрій для електрохімічної обробки в неводному електроліті містить систему подачі електроліту, систему охолодження, робочу камеру з ексцентричним робочим електродом та додатково оснащений діелектричним елементом, електрод і діелектричний елемент виконані з прямою входною частиною, а робоча камера оснащена щілинноподібним соплом із щілиною, рівною довжині оброблюваної поверхні лопатки.

UA 108526 C2



Фиг. 1

Пропоноване технічне рішення належить до області електрохімічної обробки в неводному електроліті титанових і жароміцних сплавів та може бути використане на підприємствах машинобудування.

Відомий пристрій (див. патент RU №2010895 кл. C25F3/26) для електрохімічної обробки титану і сплавів в неводному електроліті, що містить обертовий електрод у вигляді циліндра й ванни. Частота обертання електрода 1500 - 2000 об./хв. У такому пристрої при обробці лопаток з великою закруткою буде неминуче йти зрив потоку й лопатка буде оброблятися частково.

Відомий спосіб і пристрій для електрохімічної обробки в неводному електроліті (див. «Физико-химические методы обработки в производстве газотурбинных двигателей», М., 2002г. Авторів: Ю.С. Єлісєєв, Б.П. Саушкін і ін. стор. 175-177.) полягає у тому, що обробку ведуть із міжелектродним зазором (МЕЗ) між електродом і деталлю рівним 6-10 мм і спільним обертанням електрода і деталі. Дане рішення взяте нами за прототип.

Недоліком цього рішення є те, що якщо деталь має складну конфігурацію, наприклад лопатка турбіни, то при такому МЕЗ і обертанні відбувається турбулізація і зрив потоку електроліту, обробка поверхні деталі йде нерівномірно, погіршується точність і якість обробки.

В основу винаходу поставлена задача підвищення точності і якості обробки лопаток із титанових і жароміцних сплавів.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі електрохімічної обробки в неводному електроліті обробку здійснюють із забезпеченням направленої ламінарного потоку в зазорі між електродом і та оброблюваною поверхнею, при цьому зазор дорівнює 1-3 мм; причому спинку і корито лопатки обробляють по черзі, застосовуючи в парі робочий електрод на корито й діелектричний елемент на спинку й навпаки.

Для досягнення поставленої задачі запропоновано пристрій для електрохімічної обробки в неводному електроліті, який містить систему подачі електроліту, систему охолодження, робочу камеру з ексцентричним робочим електродом, що, відповідно до винаходу, додатково оснащений діелектричним елементом, а система охолодження виконана у вигляді вертикального циліндричного бака зі змієвиком охолодження. Крім того, електрод і діелектричний елемент виконані з напрямними вхідними частинами, та з перекриттям кромки лопатки на 3-5 мм, а робоча камера оснащена щілиноподібним соплом із щілиною, рівною довжині оброблюваної поверхні лопатки.

Відмінними ознаками запропонованого способу є те, що обробку ведуть із міжелектродним зазором 1-3 мм. При зазорі до 1 мм відбувається облітерація зазору, з'являються неопрацьовані ділянки, а при зазорі понад 3 мм збільшується шорсткість на поверхні лопатки, тобто падає інтенсивність і якість обробки. Спинку і корито лопатки обробляють по черзі, тому що при одночасній обробці відбувається накладення потоків по спинці і по кориту, що призводить до нерівномірної обробки, особливо по кориту.

Відмінними ознаками пристрою для електрохімічної обробки лопаток є те, що пристрій додатково оснащений діелектричним елементом. Його призначення захистити ту поверхню, що у цей момент не обробляється, а направити весь потік електроліту на оброблювану ділянку. Система охолодження виконана у вигляді вертикального циліндричного бака, що дозволяє досягти найвищого ефекту охолодження електроліту, який при досягненні певної температури втрачає свої властивості. Поліпшенню гідропотоку в МЕЗ сприяє й щілиноподібна форма сопла (див. Фіг.3), довжина L щілини якого дорівнює довжині оброблюваної ділянки лопатки. Крім того, робоча ділянка електрода 8 виконана з перекриттям крайки лопатки, тобто довше вихідної крайки лопатки не менше 3-5 мм, тому що в протилежному випадку на крайці з'являються неопрацьовані ділянки.

Суть винаходів пояснюється наступними кресленнями: Фіг. 1 - загальний вид пристрою; Фіг.2 - схема обробки лопатки по кориту; Фіг.3 - форма сопла ; Фіг.4 - схема обробки лопатки по спинці.

Пристрій складається з бака 1 з електролітом, що охолоджується водою через змієвик 2, насоса 3 для подачі електроліту через щілиноподібне сопло 4 у робочу камеру 5, де установлений діелектричний елемент 6, і робочий електрод 8, випускної магістралі 9, джерела живлення 10, що подає позитивний потенціал на лопатку 7, а негативний - на робочий електрод 8. Робоча камера 5 установлена на стіл 11.

Обробка по пропонованому способу виконується в такий спосіб.

Після установки в камері 5 лопатки 7 і діелектричного елемента 6 і електрода 8 включають насосом 3 подачу електроліту в робочу камеру 5. При цьому включають охолодження електроліту в бак 1 через змієвик 2. Паралельно подають від джерела живлення 10 позитивний потенціал на лопатку 7 і негативний на робочий електрод 8. Виконують обробку. При обробці лопатки прийнята роздільна схема обробки: окремо корито й окремо спинка.

Так при обробці корита (див. Фіг.2) замість електрода по спинці лопатки 7 установлений діелектричний елемент 6, завдання якого направити весь потік по кориту й захистити від обробки спинку.

МЕЗ між електродом 8 і оброблюваною лопаткою 7 установлений у межах 1-3 мм. При зазорі менш 1 мм відбувається облітерація зазору, з'являються неопрацьовані ділянки, а при зазорі понад 3 мм збільшується шорсткість на поверхні лопатки, тобто знижується інтенсивність і якість обробки. При обробці спинки лопатки 7 (див. Фіг. 4) діелектричний елемент 6 установлений по кориту, а по спинці встановлений електрод 8. При цьому діелектричний елемент і електрод виконані з прямою вхідною частиною по лініях струму в гідропотоці електроліту, що забезпечує ламінарний потік електроліту в МЕЗ.

Пристрій працює в такий спосіб. Після закріплення лопатки 7 у камері 5 і установки діелектричного елемента 6 по спинці й електрода 8 по кориту (див. Фіг.2) включають подачу електроліту з бака 1 насосом 3 через щілиноподібне сопло 4. Паралельно включають охолодження електроліту через зміювик 2. Потім від джерела живлення 10 подають позитивний потенціал на лопатку 7 і негативний на електрод 8. Виконують обробку лопатки по кориту.

Для обробки спинки лопатки 7 діелектричний елемент 6 установлюють по кориту, а електрод 8 по спинці (див. Фіг. 4). За вищенаведеною схемою роблять обробку спинки лопатки .

Роздільна обробка спинки і корита парна, тому що діелектричний елемент і електрод виконані з прямою вхідною частиною. Така обробка дозволяє знизити величину споживаного струму, тобто знизити енергоємність процесу і забезпечити ламінарний потік електроліту в МЕЗ. Зміювик 2 системи охолодження розташований вертикально, що дозволяє досягти найвищого ефекту охолодження електроліту

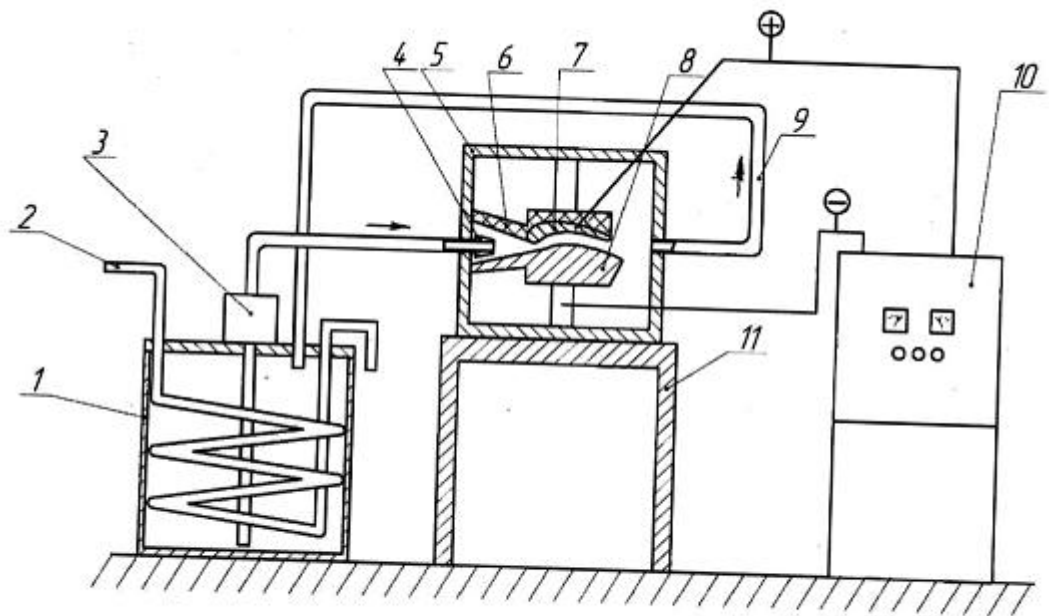
## 25 ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб електрохімічної обробки лопаток у неводному електроліті, який **відрізняється** тим, що обробку ведуть із забезпеченням направленої ламінарної потоку в зазорі між електродом та оброблюваною поверхнею, при цьому зазор дорівнює 1-3 мм, причому спинку і корито лопатки обробляють по черзі, застосовуючи в парі електрод на корито і діелектричний елемент на спинку і навпаки.

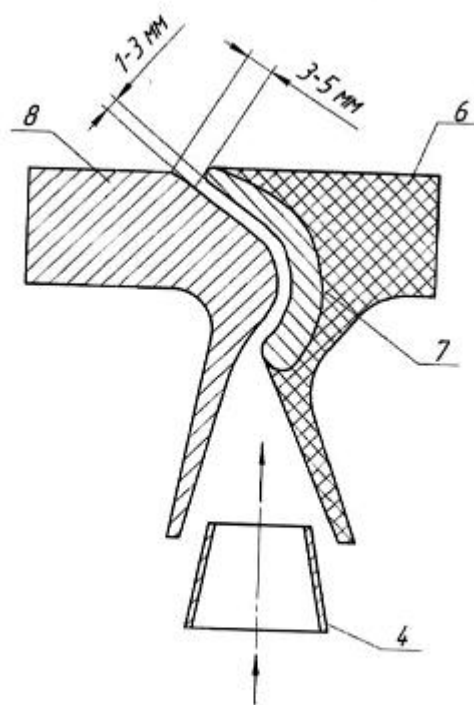
2. Пристрій для електрохімічної обробки лопаток у неводному електроліті за способом за п. 1, що містить систему подачі електроліту, системи охолодження електроліту і робочої камери з ексцентричним робочим електродом, який **відрізняється** тим, що пристрій додатково оснащений діелектричним елементом, при цьому робочий електрод і діелектричний елемент виконані з прямими вхідними частинами, а робоча камера оснащена щілиноподібним соплом з довжиною щілини, рівній довжині оброблюваної поверхні лопатки.

3. Пристрій за п. 2, який **відрізняється** тим, що робочий електрод і діелектричний елемент, виконані з перекриттям кромки лопатки на 3-5 мм на виході з міжелектродного зазору.

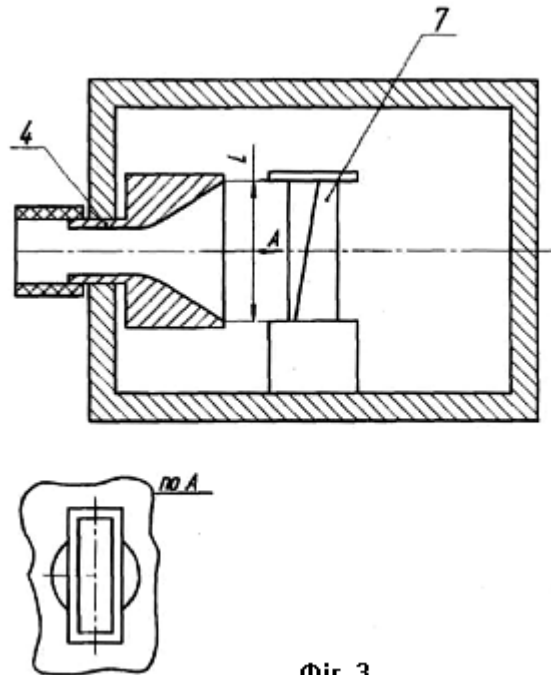
40 4. Пристрій за п. 2, який **відрізняється** тим, що система охолодження включає вертикальний циліндричний бак зі зміювиком.



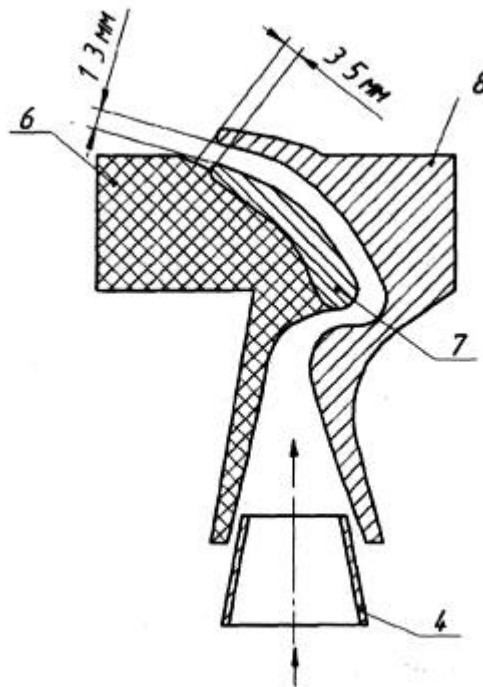
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601