



MD 3489 C2 2008.01.31

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **3489** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) Int. Cl.: *C25F 3/14* (2006.01)
B23K 26/02 (2006.01)

(12) **BREVET DE INVENȚIE**

<p>(21) Nr. depozit: a 2005 0351 (22) Data depozit: 2005.12.02 (41) Data publicării cererii: 2007.05.31, BOPI nr. 5/2007</p>	<p>(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2008.01.31, BOPI nr. 1/2008</p>
<p>(71) Solicitant: INSTITUTUL DE FIZICĂ APLICATĂ AL ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI, MD (72) Inventatori: PARȘUTIN Vladimir, MD; CULIUC Leonid, MD; AGAFII Vasile, MD; ȘCHILIOV Vladimir, MD (73) Titular: INSTITUTUL DE FIZICĂ APLICATĂ AL ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI, MD</p>	

(54) **Procedeu de prelucrare electrochimică dimensională a metalelor**

(57) **Rezumat:**

1

Invenția se referă la domeniul prelucrării electrochimice și poate fi aplicată în industria construc-toare de mașini, și anume în construcția de avioane, construcția de aparate, galvanoplastie și galvano-stegie.

Procedeu constă în aceea că se efectuează iradierea zonei de prelucrare cu un fascicul laser cu focalizarea iradierii electromagnetice în impulsuri pe rand pe suprafața piesei de prelucrat și în stratul electrolitului la distanța de 0,05...4 mm de la supra-

2

fața. Focalizarea succesivă a iradierii electromagne-tice poate fi efectuată prin vibrarea sistemului optic, sincronizată cu frecvența de repetare a impulsului de lumină. Iradierea electromagnetică poate fi efectuată cu cel puțin două fascicule laser, lungimile de undă ale cărora corespund zonelor spectrale de transpa-rență și celor de absorbție ale electrolitului.

Revendicări: 3

Figuri: 6

5

10

MD 3489 C2 2008.01.31

Descriere:

Invenția se referă la domeniul prelucrării electrochimice și poate fi aplicată în industria constructoare de mașini, și anume în construcția de avioane, construcția de aparate, galvanoplastie și galvanostegie.

5 Este cunoscut procedeul de prelucrare electrochimică bazat pe dizolvarea anodică a metalelor și aliajelor și pe iradierea zonei anod-catod cu radiație laser cu impulsuri, care provoacă în zona sus-menționată o undă de șoc și o mișcare radială a electrolitului față de anod, ceea ce conduce la mărirea productivității de prelucrare a pieselor [1].

10 Dezavantajul acestui procedeu constă în lipsa încălzirii suprafeței piesei și, prin urmare, la activizarea relativ joasă a procesului de dizolvare. Pe lângă aceasta, din cauza propagării undei de șoc dincolo de limitele sectorului iradiat al suprafeței anodului, acest procedeu nu poate asigura o precizie acceptabilă pentru procesul de prelucrare electrochimică.

15 Problema pe care o rezolvă prezenta invenție este mărirea productivității și preciziei procesului de dizolvare anodică a metalelor și aliajelor care au o tendință sporită spre pasivizarea suprafeței de prelucrat a piesei în diferiți electroliți.

Procedeul constă în aceea că se efectuează iradierea zonei de prelucrare cu un fascicul laser cu focalizarea iradierii electromagnetice în impulsuri pe rând pe suprafața piesei de prelucrat și în stratul electrolitului la distanța de 0,05...4 mm de la suprafață. Focalizarea succesivă a iradierii electromagnetice poate fi efectuată prin vibrarea sistemului optic, sincronizată cu frecvența de repetare a impulsului de lumină. Iradierea electromagnetică poate fi efectuată cu cel puțin două fascicule laser, lungimile de undă ale cărora corespund zonelor spectrale de transparență și celor de absorbție ale electrolitului. Suprafața piesei de prelucrat este scanată periodic cu rază laser continuă, care corespunde zonei frecvențelor de transparență ale electrolitului, se determină precizia prelucrării și se corectează cu ajutorul blocului de comandă mărimea curentului între electrozi și poziția razelor laser față de suprafața de prelucrat. Scanarea suprafeței piesei de prelucrat se realizează prin vibrarea sistemului optic. Scanarea se desfășoară în planuri reciproc perpendiculare, iar informația se înregistrează în blocul de comandă în formă de holograme ale zonei suprafeței, care se află în câmpul fasciculelor de lumină ale laserelor care o scanează.

Invenția se explică prin desenele din fig. 1...6, care reprezintă:

- 30 - fig. 1, schema instalației;
 - fig. 2, schema instalației cu două lasere cu diferite game de frecvență;
 - fig. 3, schema instalației cu patru lasere cu diferite game de frecvență;
 - fig. 4, schema de scanare a sistemului optic al laserelor;
 - fig. 5, schema de prelucrare electrochimică a unei bare;
 35 - fig. 6, diagrama de dependență a densității curentului anodic de tensiune.

În fig. 1 este prezentată schematic instalația care funcționează după procedeul propus. Într-o celulă 1 este instalat anodul (piesa) 2 și catodul 3, care sunt conectați corespunzător la polii sursei de curent. Laserul 4 este înzestrat cu un sistem optic 5, bloc de comandă 6 și vibrator 7.

Procedeul propus funcționează în felul următor.

40 În scopul mării productivității procesului, iradierea electromagnetică se focalizează succesiv pe suprafața piesei de prelucrat și în stratul electrolitului, focalizarea fasciculului luminos se realizează prin vibrarea sistemului optic 5, sincronizat cu frecvența de repetiție a impulsurilor (pachetului de impulsuri). Vibrarea sistemului optic 5 poate fi realizată prin diferite metode, de exemplu, prin intermediul unui motor electric asincron, cu ajutorul unei simple bușe excentrice. Primul impuls se focalizează pe suprafața anodului 2 în momentul aflării sistemului optic 5 în poziția de jos, iar în momentul pauzei dintre impulsuri are loc deplasarea sistemului optic 5 în poziția de sus, în momentul atingerii căreia are loc focalizarea impulsului al doilea în stratul electrolitului.

45 În momentul lansării razei laser, pe suprafața anodului 2 are loc încălzirea ei locală însoțită de accelerarea corespunzătoare a dizolvării anodice. În momentul următor, când raza laser se focalizează în stratul electrolitului, are loc fierberea ultimului, purtând un caracter exploziv. Acest efect fotohidraulic exercită o influență mecanică puternică asupra suprafeței de prelucrat, care este analogică cu acțiunea efectului electrohidraulic. Se observă un fenomen caracteristic pentru toate exploziile subacvatice – formarea și lărgirea golului cavitațional, atingerea de către el a unei dimensiuni maxime, spargerea și pulsările ulterioare ale bulei din amestecul de vapori și gaze. Fenomenele arătate produc activarea suprafeței de prelucrat (înlăturarea peliculelor pasivante) și contribuie la accelerarea evacuării produselor reacțiilor electrochimice din spațiul dintre electrozi.

55 Efectele descrise mai sus pot fi obținute simultan la utilizarea a doua sau mai multor lasere cu diferite game de frecvențe.

MD 3489 C2 2008.01.31

4

În fig. 2 este prezentată schema care ilustrează rezolvarea propusă. Schema constă din celula electrochimică 1, în care este plasat anodul (piesa) 2 și catodul 3, ambii conectați la polii corespunzători ai sursei de curent și laserii 4a și 4b.

A doua variantă a procedurii poate fi realizată în felul următor.

5 Laserul 4a generează radiație cu o lungime de undă ce corespunde zonei spectrale de transparență a electrolitului, care este focalizată pe suprafața anodului 2. Laserul 4b radiază oscilații electromagnetice cu lungimea de undă care corespunde zonei spectrale de absorbție a electrolitului, asigurând fotoactivarea de rezonanță a electrolitului. Conectarea laserelor are loc succesiv, iar în pauzele dintre conectările laserelor are loc relaxarea spațiului electrozilor.

10 În momentul când se scanează cu rază laser toată suprafața piesei de prelucrat, informația referitoare la starea suprafeței se transmite în blocul de comandă 6 (fig. 3), unde ea se compară cu informația suprafeței etalon necesare, iar în cazul depistării unei deosebiri, blocul de comandă 6 transmite semnal la organele de conducere, care schimbă mărimea curentului între electrozi și poziția razelor laser față de suprafața piesei de prelucrat.

15 Scanarea suprafeței piesei de prelucrat poate fi realizată de aparte laser de putere mică 8, care nu ia parte nemijlocit la prelucrarea electrochimică.

Scanarea suprafeței piesei de prelucrat poate fi realizată prin vibrarea sistemului optic, de pildă, cu un deflector optic. Pentru obținerea imaginii holografice a piesei de prelucrat, scanarea se realizează cu cel puțin două lasere (de pildă, de tipul ЛГ-52), iar scanarea se efectuează în planuri reciproc perpendiculare. Scanarea se va efectua, de preferință, cu radiație electromagnetică continuă de același fel. Sistemul optic 5 al laserelor utilizate la scanare este reprezentat schematic în fig. 3, iar mai detaliat – în fig. 4, unde cu numărul 1 este notat laserul, cu 2 – placa semiconductoare, 3 – reflectorul, 4 – suprafața piesei de prelucrat.

25 În afară de aceasta, nemijlocit în procesul de prelucrare poate fi obținută o informație precisă referitoare la lungimi, unghiuri și distanțe dintre centrele găurilor etc. O astfel de corectare a procesului electrochimic permite a obține cu ajutorul unui electrod planar suprafețe compuse ale pieselor de prelucrat.

Prima modificare a procedurii urmează a fi utilizată pentru electroliți transparenți în toate zonele spectrului, iar a doua – la prelucrarea electrochimică în electroliți care au zone spectrale de absorbție.

30 *Exemplu*

S-a realizat prelucrarea electrochimică a unei bare 1 (fig. 5) cu diametrul de 3 mm în soluție apoasă, care conține 150 g/L de NaNO_3 . Catodul 2 – o bară din cupru de același diametru. Iradierea suprafeței s-a efectuat succesiv cu două lasere. Mai întâi cu laserul cu neodim 5 de tipul ЛТИ-ФОР pe granatul alumosodiu (YAG:Nd^{3+}) cu lungimea de undă $\lambda = 1,064 \text{ }\mu\text{m}$, ce corespundea transparenței complete a soluției. Durata impulsului a constituit $\tau = 1,5 \cdot 10^{-8} \text{ s}$. Puterea radiației a fost egală cu 5 MW cu diametrul fasciculului în planul suprafeței de prelucrat

35 $\sim 0,5 \text{ mm}$. Radiația, prin reflectorul 8 și lentila 4, s-a focalizat pe suprafața mostrei. În calitate de a doua sursă de lumină laser cu frecvența care corespunde zonei spectrale de absorbție a soluției, s-a utilizat radiația armonicii a patra a laserului cu neodim 3 (АИГ) cu lungimea de undă $\lambda = 0,266 \text{ }\mu\text{m}$. Radiația de puterea $\sim 0,2 \text{ MW}$ și durata impulsului $\tau = 10^{-8} \text{ s}$ s-a concentrat prin reflectorul 7 în planul focal al lentilei convergente de cuarț 6 cu distanța focală de 10 cm. Distanța dintre planul focal al lentilei și suprafață s-a reglat în limitele 0,05...4 mm.

45 S-a constatat că la prelucrarea cu un curent continuu fără acțiunea laserului și cu densitatea curentului de 20 A/cm², randamentul în funcție de curent a constituit aproximativ 1...2%, iar la prelucrarea după procedeul soluției cea mai apropiată, la aceeași densitate a curentului, randamentul în funcție de curent a constituit 40...50%, însă la prelucrarea după procedeul propus – randamentul a depășit 90%.

Din analiza curbelor – de dependența densității curentului anodic (vitezei dizolvării anodice) față de tensiunea aplicată la electrozi (fig. 6), se observă că la o tensiune de 5...8 V (tensiunea de lucru a prelucrării electrochimice a volframului) densitatea curentului anodic la prelucrarea cu curent continuu fără acțiunea laserului (curba 1) este de 3,5...4 ori mai mare, decât la prelucrarea după soluția cea mai apropiată (curba 2). Respectiv de tot atâtea ori se mărește și evacuarea metalului dizolvat.

50 Astfel, procedeul propus permite de a mări de 3,5...4 ori productivitatea prelucrării electrochimice dimensionale a metalelor ce se pasivează în comparație cu soluția cea mai apropiată.

55

MD 3489 C2 2008.01.31

5

(57) Revendicări:

- 5 se efectuează iradierea zonei de prelucrare cu un fascicul laser cu focalizarea iradierii electromagnetice în impulsuri, **caracterizat prin aceea că** focalizarea iradierii electromagnetice se efectuează pe rând pe suprafața piesei de prelucrat și în stratul electrolitului la distanța de 0,05... 4 mm de la suprafață.
- 10 2. Procedeu, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** focalizarea succesivă a iradierii electromagnetice se efectuează prin vibrarea sistemului optic, sincronizată cu frecvența de repetare a impulsului de lumină.
- 15 3. Procedeu, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** iradierea electromagnetică se efectuează cu cel puțin două fascicule laser, lungimile de undă ale cărora corespund zonelor spectrale de transparență și celor de absorbție ale electrolitului.

(56) Referințe bibliografice:

1. Электрохимическая размерная обработка деталей машин, Тех. Док. IV Всес. Науч. Техн. Конф., 1986, (Тула), pag.142, Коваленко В.С., Марченко И.Ф., Колосовский А.М., "Исследование лазерного легирования в среде электролита"

Șef Secție:	SĂU Tatiana
Examinator:	GHIMZA Alexandru
Redactor:	UNGUREANU Mihail

MD 3489 C2 2008.01.31

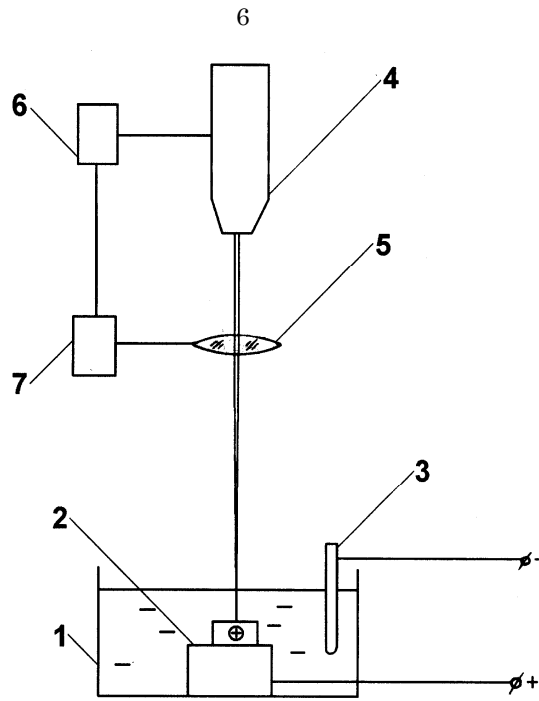


Fig. 1

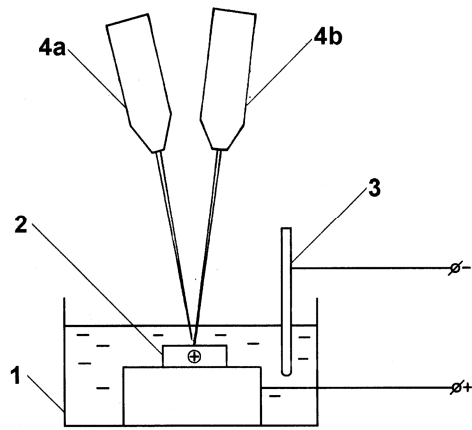


Fig. 2

MD 3489 C2 2008.01.31

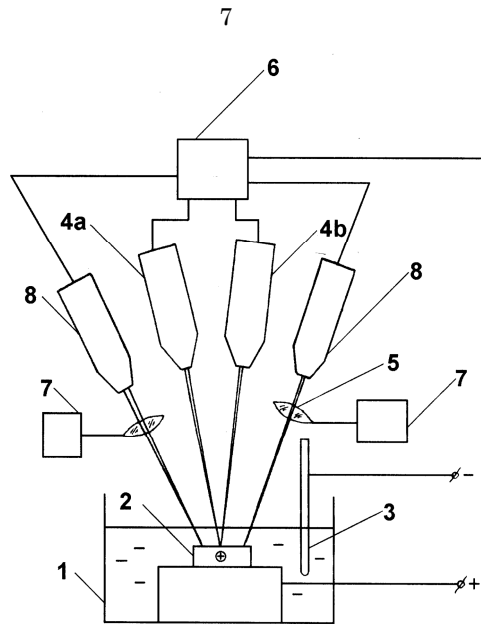


Fig. 3

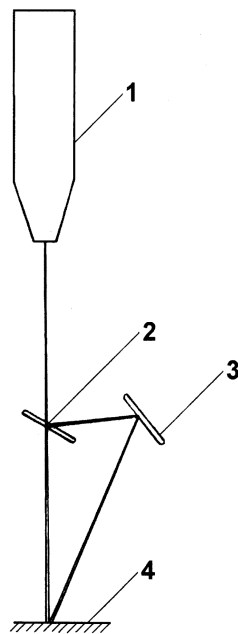


Fig. 4

MD 3489 C2 2008.01.31

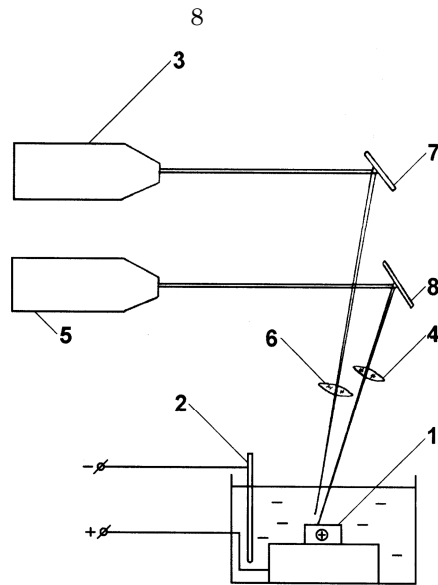


Fig. 5

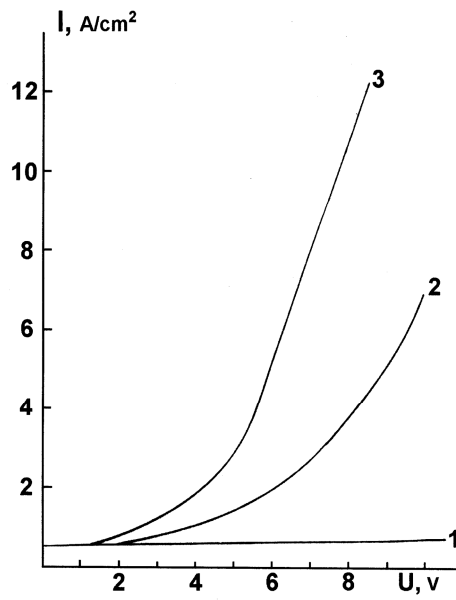


Fig. 6