



MD 2609 B2 2004.11.30

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Protecția Proprietății Industriale

(11) 2609 (13) B2
(51) Int. Cl.⁷: B 23 H 1/00

(12) BREVET DE INVENȚIE

Hotărârea de acordare a brevetului de invenție poate fi revocată în termen de 6 luni de la data publicării	
(21) Nr. depozit: a 2002 0100 (22) Data depozit: 2002.03.21 (41) Data publicării cererii: 2004.02.29, BOPI nr. 2/2004	(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2004.11.30, BOPI nr. 11/2004
(71) Solicitant: UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD (72) Inventatori: BOSTAN Ion, MD; MAZURU Sergiu, MD; VACULENCO Maxim, MD (73) Titular: UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD	

(54) Procedeu de prelucrare prin electroeroziune a suprafețelor roților dințate
ale transmisiei precesionale

(57) Rezumat:

1
Invenția se referă la tehnologia construcției de
mașini, și anume la procedeele de prelucrare prin
electroeroziune a suprafețelor conjugate a elemen-
telor constructive ale mașinilor, de exemplu, a ro-
ților dințate, șuruburilor etc.

Procedeul constă în aceea că sculei-electrod,
executată ca un corp de rotație, i se comunică o
mișcare de rotație și avans spre piesa-electrod de la
mecanismul de urmărire a mașinii-unelte. Pe masa
turnantă a mașinii-unelte, care este legată rigid cu
sistemul fix dreptunghiular de coordonate Oxyz,
este fixată piesa-electrod, axa cărei coincide cu axa
z. Scula-electrod este legată rigid cu sistemul mobil
dreptunghiular de coordonate Ox₁y₁z₁, totodată,
originea sistemelor dreptunghiulare de coordonate
Oxyz și Ox₁y₁z₁ coincide cu centrul de precesie,
axa z₁ descrie o suprafață conică cu vârful în
centrul de precesie, formând unghiul de nutație cu
axa z. Sculei-electrod, axa cărei trece prin centrul
de precesie, sub un unghi față de planul format de
axele x₁y₁, i se comunică o mișcare suplimentară

2
față de axele de coordonate x₁ și y₁ în concordanță
cu relația:

5 $x = (j + r/\operatorname{tg}\beta)(1 - \cos\theta)\cos\psi/\sin\psi,$
 $y = (j + r/\operatorname{tg}\beta)(\sin^2\psi + \cos\theta\cos^2\psi),$
 $z = (j + r/\operatorname{tg}\beta)(\sin\theta\cos\psi),$
unde β este unghiul conicității sculei-electrod;
r – raza sculei-electrod;
10 j – jocul între electrozi;
 θ – unghiul de nutație, egal cu unghiul dintre
axele z și z₁;
 ψ – unghiul de precesie.

15 La o rotație a axei de bază, scula-electrod
efectuează o mișcare de precesie, iar piesa-electrod
se rotește sub un unghi determinat de corelația

$\psi = (Z_1 - Z_2)2\pi/Z_2,$
unde Z₁ – numărul de dinți a roții dințate;
Z₂ – numărul ciclurilor de precesie.
Suprafața activă a sculei-electrod este executată
ca un hiperboloid de rotație cu o pânză.

Revendicări: 3

Figuri: 1

MD 2609 B2 2004.11.30

Descriere:

Invenția se referă la tehnologia construcției de mașini, și anume la procedeele de prelucrare prin electroeroziune a suprafețelor conjugate ale elementelor constructive ale mașinilor, de exemplu, a roților dințate, șuruburilor etc.

5 Este cunoscut procedeul de prelucrare prin electroeroziune, în care sculei-electrod executată ca un corp de rotație, i se comunică o mișcare de rotație în direcție opusă deplasării longitudinale a piesei.

Dezavantajul acestui procedeu constă în aceea că scula-electrod se uzează, iar micșorarea diametrului ei exterior scade precizia de prelucrare [1].

10 Este cunoscut procedeul de prelucrare prin electroeroziune, în care sculei-electrod executat ca un corp de rotație, i se comunică o mișcare de rotație și avans spre piesa-electrod de la mecanismul de urmărire a mașinii-unelte [2].

Dezavantajul acestui procedeu constă în aceea că nu permite sporirea preciziei de prelucrare a angrenajelor și micșorarea timpului de prelucrare la schimbarea regimurilor de prelucrare și are o evacuare nesatisfăcătoare a produselor eroziunii din zona de prelucrare, din cauza valorii extrem de mici a jocului dintre electrozi și cursei sporite de prelucrare.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în mărirea preciziei de prelucrare, extinderea posibilităților tehnologice prin asigurarea contactului multiplu încontinuu în angrenaj și pe lungimea dinților, precum și în sporirea productivității prelucrării.

Invenția înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că sculei-electrod executată ca un corp de rotație, i se comunică o mișcare de rotație și avans spre piesa-electrod de la mecanismul de urmărire a mașinii-unelte. Pe masa turnantă a mașinii-unelte, care este legată rigid cu sistemul fix dreptunghiular de coordonate Oxyz, este fixată piesa-electrod, axa cărei coincide cu axa z. Scula-electrod este legată rigid cu sistemul mobil dreptunghiular de coordonate $Ox_1y_1z_1$, totodată, originea sistemelor dreptunghiulare de coordonate Oxyz și $Ox_1y_1z_1$ coincide cu centrul de precesie, axa z_1 descrie o suprafață conică cu vârful în centrul de precesie, formând unghiul de nutație cu axa z. Sculei-electrod, axa cărei trece prin centrul de precesie, sub un unghi față de planul format de axele x_1y_1 , i se comunică o mișcare suplimentară față de axele de coordonate x_1 și y_1 în concordanță cu relația:

$$\begin{aligned} x &= (j+r/\operatorname{tg}\beta)(1-\cos\theta)\cos\psi/\sin\psi, \\ y &= (j+r/\operatorname{tg}\beta)(\sin^2\psi + \cos\theta\cos^2\psi), \\ z &= (j+r/\operatorname{tg}\beta)(\sin\theta\cos\psi), \end{aligned}$$

unde β este unghiul conicității sculei-electrod;
 r – raza sculei-electrod;
 j – jocul între electrozi;
 35 θ – unghiul de nutație, egal cu unghiul dintre axele z și z_1 ;
 ψ – unghiul de precesie.

La o rotație a axei de bază, scula-electrod efectuează o mișcare de precesie, iar piesa-electrod se rotește sub un unghi determinat de corelația

$$\psi = (Z_1 - Z_2)2\pi/Z_2,$$

unde Z_1 – numărul de dinți a roții dințate;
 Z_2 – numărul ciclurilor de precesie.

Suprafața activă a sculei-electrod este executată ca un hiperboloid de rotație cu o pânză.

Rezultatul constă în mărirea preciziei de prelucrare a angrenajelor, extinderea posibilităților tehnologice de prelucrare, sporirea productivității procedurii, prelucrarea roților călite (cu diametre mari și mici în forma de colac).

45 Invenția se explică prin desenul din figură, care reprezintă schema de prelucrare prin electroeroziune conform procedurii propus.

Pentru a descrie traiectoria mișcării sculei-electrod 1, ea se leagă cu sistemul mobil de coordonate $Ox_1y_1z_1$, iar mașina-unelte cu sistemul fix de coordonate Oxyz. Originile ambelor sisteme de coordonate coincid în punctul O, numit centru de precesie. Semifabricatul prelucrat (de exemplu roata dințată) 2 se rotește cu o viteză unghiulară ω_{ψ} în jurul axei, care coincide cu axa z. Axa sculei-electrod se plasează sub un unghi $\delta \geq 0$ față de planul format de axele x_1y_1 . Sculei-electrod care execută o mișcare de rotație în jurul axei sale, i se comunică mișcări oscilatorii și suplimentare față de dinții prelucrați. În același timp, axa z_1 a sistemului de coordonate mobil $Ox_1y_1z_1$ (legat cu scula-electrod) se amplasează față de axa z sub un unghi de rotație θ și descrie o suprafață conică (se prezintă cu linii întrerupte) cu vârful, amplasat în centrul de precesie. Totodată, sistemul mobil de coordonate $Ox_1y_1z_1$ se fixează față de sistemul Oxyz astfel, încât axele x_1 și y_1 să se deplaseze în jurul axelor

MD 2609 B2 2004.11.30

4

corespunzătoare după traiectorii cu parametri, caracterizați cu unghiurile lui Fuler – nutație θ și precesie ψ .

Totodată, axa sculei-electrod trece prin centrul mișcării de precesie sub unghiul $\delta \geq 0$ față de planul format de axele x_1 și y_1 .

5 În timpul prelucrării roții dințate, care lucrează în cuplu cu roata satelit, axa sculei-electrod coincide cu axa y_1 , iar la prelucrarea dinților roții, care lucrează în cuplu cu satelitul cu angrenare interioară, axa sculei-electrod este înclinată sub unghiul δ față de planul format de axele x_1 și y_1 .

Deci, când $\delta=0$ orice punct al axei sculei-electrod descrie aceeași traiectorie ca și punctele, care se află pe axa y_1 , iar când $\delta>0$ traiectoria descrisă de punctele aflate pe axa sculei-electrod, diferă de traiectoria, descrisă de punctele axei y_1 după formă și dimensiuni. Cu cât unghiul δ de înclinare a sculei-electrod este mai mare, cu atât e mai mare diferență dintre aceste traiectorii.

10 Contopirea traiectoriei mișcării sculei-electrod față de sistemul Oxyz, descris de ecuațiile, cu traiectoria mișcării oscilatorii a sculei-electrod față de acest sistem permite de a obține profilul angrenajului.

15 La realizarea procedurii dat, poate fi utilizat dispozitivul, compus din carcasa 3 având un reazem semicilindric pentru prinderea în locașul căruciorului mașinii-unelte, traversa 4, prinsă cu șuruburi pe suprafața frontală a carcasei 3, manivela 5, balansierul 6. Balansierul 6 echipat cu ghidajele 7 pentru prinderea mecanismului de acționare 8 cu scula-electrod 1, instalată cu posibilitatea de a se roti. Mecanismul de acționare 8 instalat cu posibilitatea varierii unghiului δ între axa geometrică a sculei-electrod 1 și planul, format de axele x_1y_1 .

20 Axa fixă și cea mobilă a manivelei 5 se intersectează într-un punct (centru de precesie), plasat pe axa semifabricatului 2. Semifabricatul este amplasat în dispozitiv și prins de masa rotativă 9. Balansierul 6 este legat cu sistemul de coordonate mobil $Ox_1y_1z_1$, iar carcasa 3 - cu sistemul de coordonate fix Oxyz. Axa manivelei 5 coincide cu axa z_1 , iar axa semifabricatului rotitor cu axa z .

25 La rotirea arborelui manivelei 5, balansierului 6 și sculei-electrod 1 li se comunică mișcare oscilatorie în jurul punctului centrului de precesie – punctul de intersecție a axelor fixă și mobilă ale manivelei 5.

Balansierul 6 nu se rotește în jurul axei geometrice proprii, ci are posibilitatea de a balansa în jurul axei z a sistemului fix Oxyz cu unghiul θ . Rotirea balansierului 6 este blocată de mecanismul legăturii cinematice 10, care mai are o funcție - comunică sculei-electrod o mișcare suplimentară, descrisă de relațiile prezentate mai sus.

30 Schimbarea unghiului δ de plasare a sculei-electrod se realizează prin deplasarea suportului cu scula-electrod 1 pe o suprafață arc de cerc.

Procedul se realizează în felul următor.

35 Spre scula-electrod 1 profilată, care are forma unui corp de rotație, și la semifabricatul 2, prins de masa rotativă 9 a mașinii-unelte, se aplică o tensiune de lucru de la sursa de alimentare, utilizată la prelucrarea prin electroeroziune. Zona de prelucrare este situată în lichidul de lucru. Sculei-electrod 1 i se comunică mișcare de avans de la mecanismul de acționare 8 a mașinii-unelte. La apropierea semifabricatului 2 și sculei-electrod 1 până la o valoare anumită a jocului j apar descărcări electrice care duc la îndepărtarea materialului de pe suprafața semifabricatului 2 și sculei-electrod 1. În urma acestor descărcări, jocul dintre ele se mărește, descărcările încetează și mecanismul de urmărire a mașinii-unelte le aproprie din nou. După un șir de deplasări periodice, scula-electrod 1 se implementează în semifabricat și se obține suprafața necesară.

40 Regimurile electrice, utilizate la realizarea procedurii propus, coincid în totalitate cu regimurile cunoscute, utilizate în prelucrările prin electroeroziune, și se aleg în dependență de suprafața de prelucrare (în cazul de față suprafața de contact a sculei-electrod cu piesa), rugozitatea necesară de prelucrare etc.

45 Utilizarea procedurii propus permite mărirea preciziei de prelucrare a angrenajelor, extinderea posibilităților tehnologice de prelucrare, sporirea productivității procedurii și modificarea profilului angrenajului longitudinal.

55

MD 2609 B2 2004.11.30

5

(57) Revendicări:

- 5 1. Procedeu de prelucrare prin electroeroziune a suprafețelor roților dințate ale transmisiei precesionale, care constă în aceea că sculei-electrod, executată ca un corp de rotație, i se comunică o mișcare de rotație și avans spre piesa-electrod de la mecanismul de urmărire a mașinii-unelte, **caracterizat prin aceea că** pe masa turnantă a mașinii-unelte, care este legată rigid cu sistemul fix dreptunghiular de coordonate Oxyz, este fixată piesa-electrod, axa cărei coincide cu axa z, scula-electrod este legată rigid cu sistemul mobil dreptunghiular de coordonate O_{x₁y₁z₁}, totodată, originea
- 10 sistemelor dreptunghiulare de coordonate Oxyz și O_{x₁y₁z₁} coincide cu centrul de precesie, axa z₁ descrie o suprafață conică cu vârful în centrul de precesie, formând unghiul de nutație cu axa z, iar sculei-electrod, axa cărei trece prin centrul de precesie, sub un unghi față de planul format de axele x₁y₁, i se comunică o mișcare suplimentară față de axele de coordonate x₁ și y₁ în concordanță cu relația:

15
$$\begin{aligned}x &= (j+r/\operatorname{tg}\beta)(1-\cos\theta)\cos\psi/\sin\psi, \\y &= (j+r/\operatorname{tg}\beta)(\sin^2\psi + \cos\theta\cos^2\psi), \\z &= (j+r/\operatorname{tg}\beta)(\sin\theta\cos\psi),\end{aligned}$$

unde β este unghiul conicității sculei-electrod;
 r – raza sculei-electrod;
20 j – jocul între electrozi;
 θ – unghiul de nutație, egal cu unghiul dintre axele z și z₁;
 ψ – unghiul de precesie.

2. Procedeu de prelucrare prin electroeroziune a suprafețelor roților dințate a transmisiei precesionale, conform rev. 1, **caracterizat prin aceea că** la o rotație a axei de bază, scula-electrod efectuează o mișcare de precesie, iar piesa-electrod se rotește sub un unghi determinat de corelația
- 25
$$\psi = (Z_1 - Z_2)2\pi/Z_2,$$

unde Z₁ – numărul de dinți a roții dințate;
Z₂ – numărul ciclurilor de precesie.

3. Procedeu de prelucrare prin electroeroziune a suprafețelor roților dințate a transmisiei precesionale, conform rev. 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** suprafața activă a sculei-electrod este executată ca un hiperboloid de rotație cu o pânză.
- 30

35

(56) Referințe bibliografice:

- (56) 1. Л. И. Попилов. Справочник по электрическим и ультразвуковым методам обработки материалов. Ленинград, Машиностроение, 1970 г., с. 331
2. SU 961915 A 1982.10.05

Șef Secție:

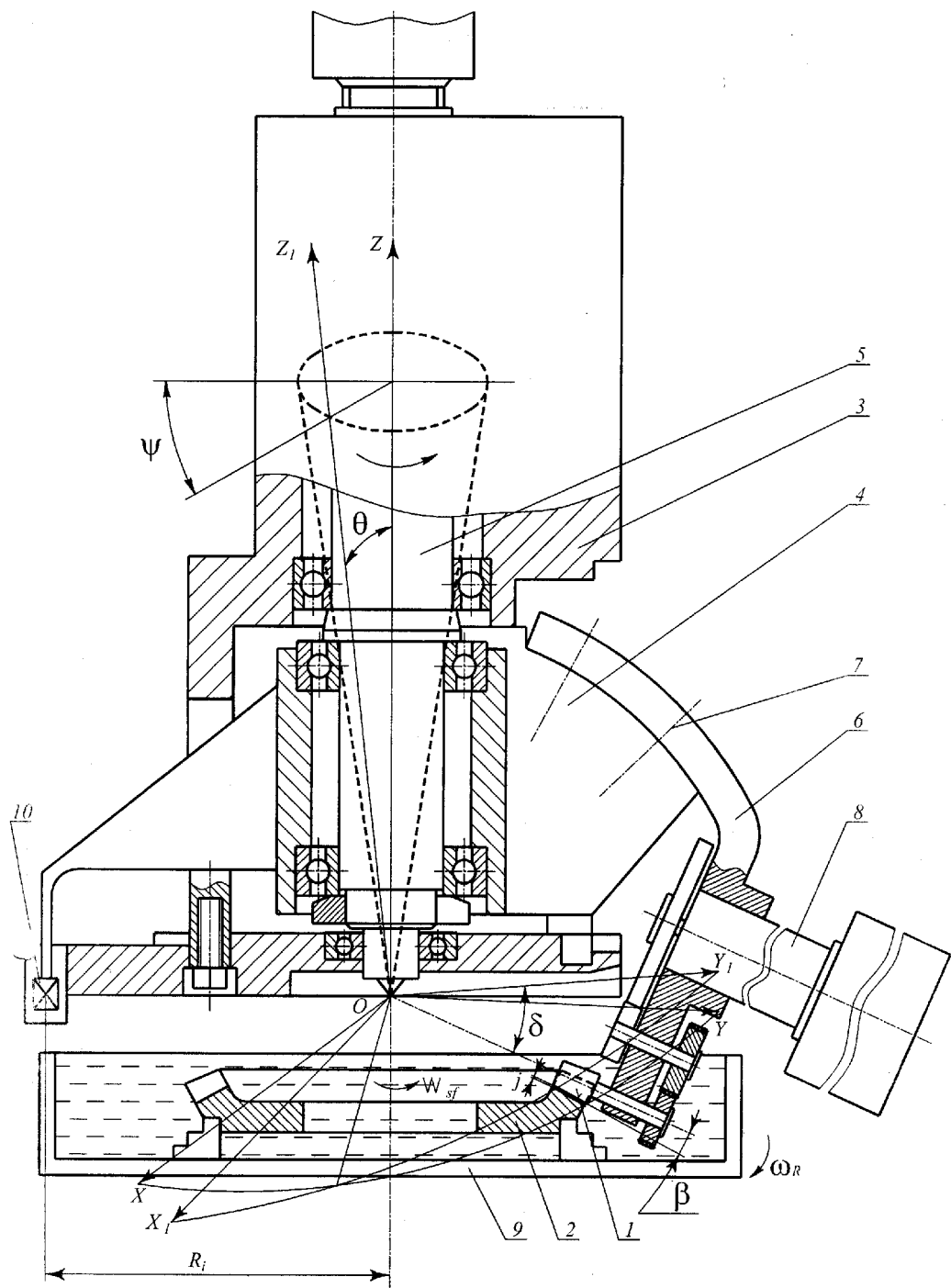
NEKLIUDOVA Natalia

Examinator:

SĂU Tatiana

Redactor:

UNGUREANU Mihail



RAPORT DE DOCUMENTARE

(21) Nr. depozit: a 2002 0100	(85) Data fazei naționale PCT:	
(22) Data depozit: 2002.03.21	(86) Cerere internațională PCT:	
Indici de clasificare: B 23 H 1/00		
(54) Titlul: Procedeu de prelucrare prin electroeroziune a suprafețelor roților dințate ale transmisiei precesionale		
(71) Solicitantul : UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD		
Termeni caracteristici :		
a) limba română: prelucrare, roți dințate		
b) limba engleză: processing; working, treatment, cog-wheel		
I. Minimul de documente consultate (sistemul clasificării și indici de clasificare Int. Cl.- 7)		
Int. Cl. ⁷ B 23 H 1/00		
II. Literatura tehnico-științifică consultată adăugător la minim de documentație (autori, titluri, editura, țara și data publicării)		
Л. И. Попилов. Справочник по электрическим и ультразвуковым методам обработки материалов. Ленинград, Машиностроение, 1970 г., с. 331		
III. Baze de date electronice consultate (denumirea BD și termen de documentare)		
MD Perioada: 1993-2003 brevete, cereri BI, cereri MU, certificate MU.		
EA Perioada: 1996-2003 brevete, cereri BI.		
SU Perioada: 1972-1993 (pe suport hartie); brevete, certificate		
ESP@CENET - WORLDWIDE (WO, EP, CH, DE, GB, FR, US, JP...) brevete, cereri BI.		
IV. Documente considerate ca relevante		
Categoria*	Date de identificare ale documentelor citate si indicarea pasajelor pertinente	Numărul revendicării vizate
A	Л. И. Попилов. Справочник по электрическим и ультразвуковым методам обработки материалов. Ленинград, Машиностроение, 1970 г., с. 331	1-3
A	SU 961915 A 1982.10.05	1-3
☐ Documentele următoare sunt indicate în rubrica IV		☐ Informația referitoare la brevete paralele se anexează
* categoriile speciale ale documentelor consultate:		P - document publicat înainte de data depozit, dar după data priorității invocate
A - document care definește stadiul anterior general		T - document publicat după data depozitului sau a priorității invocate, care nu aparține stadiului pertinent al tehnicii, dar care este citat pentru a pune în evidență principiul sau teoria pe care se bazează invenția
E - document anterior dar publicat la data depozit național reglementar sau după aceasta data		X - document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată nouă sau implicând activitate inventivă când documentul este luat de unul singur
L - document care poate pune în discuție data priorității invocate sau poate contribui la determinarea datei publicării altor divulgări sau pentru un motiv expres (se va indica motivul)		Y - document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată ca implicând activitate inventivă când documentul este asociat cu unul sau mai multe alte documente de aceeași natură, aceasta combinație fiind evidentă pentru o persoană de specialitate
O - document referitor la o divulgare orală, un act de folosire, la o expunere sau orice altă divulgare		& - document care face parte din aceeași familie de documente
Data finalizării documentării		2004.09.22
Examinatorul		SĂU Tatiana