



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2015 00528**

(22) Data de depozit: **23/07/2015**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/06/2022** BOPI nr. **6/2022**

(41) Data publicării cererii:
27/11/2015 BOPI nr. **11/2015**

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN
BUCUREȘTI, SPLAIUL INDEPENDENȚEI
NR.313, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **GHICULESCU LIVIU-DANIEL,
BD.RÂMNICU SĂRAT NR.4, BL.H 9, SC.1,
ET.1, AP.8, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,
RO;**

• **MARINESCU NICULAE-ION,
ȘOS. IANCULUI NR.68, ET.1, AP.2,
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **ALUPEI-COJOCARIU OVIDIU DORIN,
STR.DR.PALEOLOGU NR.3, ET.1, AP.5,
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **CĂRUȚAȘU NICOLETA LUMINIȚA,
STR.SOLD.VASILE CROITORU NR.5, BL.3,
SC.1, AP.39, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B,
RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO 126191 B1; RO 125516 B1

(54) **CAP ROTATIV DE PRELUCRARE PRIN ELECTROEROZIUNE
ASISTATĂ DE ULTRASUNETE**



RO 130679 B1

1 Invenția se referă la un cap rotativ de prelucrare prin electroeroziune asistată de ultra-
sunete, care se poate monta pe capul de lucru al unei mașini de prelucrare prin electro-
eroziune volumică.

3 Se cunoaște din documentul **RO 125516 B1** un echipament de prelucrare a
5 microfantelor adânci, prin electroeroziune asistată de ultrasunete, care poate fi montat pe
o mașină de prelucrare prin electroeroziune volumică. Echipamentul este alcătuit dintr-un
7 lanț ultrasonic 2, pentru vibrarea unui electrod-sculă 2a, dintr-un dispozitiv 1 de prindere,
reglare și rotire a lanțului ultrasonic 2, dintr-un ghidaj 4 longitudinal al electrodului-sculă 2a
9 și dintr-un dispozitiv 3 de prindere și reglare a ghidajului 4, electrodul-sculă 2a, de tip lamelă,
fiind poziționat cu precizie în raport cu o piesă de prelucrat, prin introducerea sa în ghidajul
11 4 realizat din două semipatine 32 confecționate din material electroizolant și având un
coeficient de frecare redus, care au, fiecare, câte două semifante 32a longitudinale, cu forma
13 conjugată a electrodului-sculă 2a, semipatinele 32 fiind prinse cu pene 34 și șuruburi 35, 36,
și orientate una față de cealaltă cu știfturi 37, ghidajul 4 având mai multe ștuțuri 38, pentru
15 injecția unui lichid dielectric pe două suprafețe opuse ale ghidajului 4, niște fante 32c
permițând accesul lichidului dielectric pe lungimea electrodului-sculă 2a, poziția pe verticală
17 a ghidajului 4 în raport cu piesa de prelucrat putând fi reglată, grosier, prin schimbarea unor
suportți 26, și prin deplasarea pe niște axe 19 filetate a unor bucșe 22 distanțiere, ghidajul
19 4 fiind poziționat deasupra piesei de prelucrat, pentru realizarea unor microfante foarte
adânci, străpunse, putând fi utilizat un al doilea ghidaj similar, situat sub piesa de prelucrat.

21 Se mai cunoaște din documentul **RO 126191 B1** un echipament de prelucrare prin
electroeroziune asistată de ultrasunete a microfantelor alcătuit dintr-un lanț ultrasonic 2,
23 pentru vibrarea unui electrod-sculă 20, dintr-un dispozitiv 1 de prindere, reglare și rotire a
lanțului ultrasonic 2, dintr-un dispozitiv 3 de prindere, reglare și rotire a unei piese 26 de
25 prelucrat, dintr-un alt dispozitiv 4 de prindere și reglare a lanțului ultrasonic 2, pentru spăla-
rea cu dielectric, și dintr-un dispozitiv 5 de spălare cu dielectric pe baza cavității induse
27 ultrasonic.

29 Mai sunt cunoscute capete de prelucrare rotativă, respectiv prelucrarea prin
electroeroziune prin rotația electrodului-sculă în jurul axei proprii, generându-se astfel
suprafețe complexe cu electrozi de formă simplă, de exemplu cilindrică, cu o cinematică
31 asemănătoare frezării. De aceea, acest tip de prelucrare prin electroeroziune se mai
numește și frezare electroerozivă (milling EDM).

33 Dezavantajele soluțiilor menționate anterior constau în:

35 - instabilitate crescută a procesului de prelucrare prin electroeroziune datorită
modificării continue a interstițiului de prelucrare dintre electrodul-sculă și piesa prelucrată,
care creează condiții de producere a scurt-circuitului dintre electrodul-sculă și piesă;

37 - productivitate redusă cauzată de instabilitatea procesului de prelucrare și ca urmare,
crește numărul de retrageri repetate ale capului de lucru în timpul prelucrării;

39 - calitate scăzută a suprafeței prelucrate ca urmare a frecventelor fenomene de
scurt-circuit între suprafețele electrodului-sculă și piesei prelucrate;

41 - spălare inefficientă cu lichid dielectric a zonei de lucru la microprelucrări datorită
interstițiului de prelucrare foarte redus, care își schimbă foarte rapid dimensiunile ca urmare
43 a mișcării de rotație a electrodului-sculă combinată cu mișcarea de avans a acestuia și în
consecință, scad precizia și calitatea suprafeței prelucrate cauzate de instabilitatea
45 procesului de prelevare a materialului.

47 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în creșterea stabilității procesului
de prelucrare electroeroziv în condițiile rotației electrodului-sculă în jurul axei proprii simultan
cu mișcarea de avans a acestuia, îmbunătățirea productivității prelucrării, creșterea calității

RO 130679 B1

suprafeței prelucrate, îmbunătățirea evacuării particulelor prelevate din interstițiile de prelucrare foarte reduse ale căror dimensiuni se modifică foarte rapid datorită combinației mișcărilor electroodului-sculă și creșterea calității și preciziei suprafeței prelucrate la microprelucrări. 1 3

Capul rotativ de prelucrare prin electroeroziune asistată de ultrasunete, conform invenției înlătură dezavantajele capetelor cunoscute prin aceea că lanțul ultrasonic prevăzut la un capăt cu electroodul-sculă care realizează o mișcare de oscilație cu frecvență ultrasonică și o mișcare de rotație și este alimentat electric de la un generator de ultrasunete și de la un generator de electroeroziune prin intermediul a două perii, o perie inferioară ale cărei elemente de grafit sunt în contact cu un concentrator într-un punct nodal al acestuia, poziția periei fiind reglată pe verticală în funcție de poziția punctului nodal al concentratorului, cu ajutorul unor tije filetate la capete, și asigurată cu niște piulițe și o perie superioară ale cărei elemente de grafit sunt în contact cu o bucsă asamblată pe o flanșă nodală interpusă între niște discuri piezoceramice, niște rulmenți, asamblați pe bucsă, poziționați în interiorul unei carcase și o roată dințată, solidară cu bucsa, roată ce este în angrenaj cu o altă roată dințată pe același ax de ieșire al unui motoreductor. 5 7 9 11 13 15

Capul rotativ de prelucrare prin electroeroziune asistată de ultrasunete prezintă următoarele avantaje: 17

- se poate monta ușor pe capul de lucru al oricărei mașini de electroeroziune, folosind sistemul cu bucsă elastică, destinat prinderii electrozilor-sculă uzuali, cu coadă cilindrică; 19

- crește productivitatea prelucrării prin creșterea stabilității acesteia și a timpului efectiv de prelucrare; 21

- crește productivitatea prin prelevarea suplimentară a materialului cu ajutorul ultrasunetelor; 23

- crește calitatea suprafeței prelucrate prin evacuarea eficientă a particulelor prelevate și reducerea fenomenelor de scurt-circuit între electroodul-sculă și piesă; 25

- reduce rugozitatea suprafeței prelucrate ca urmare a prelevării vârfurilor microgeometriei suprafeței prelucrate; 27

- poate fi folosit la generarea cinematică a suprafețelor complexe, folosind electrozi-sculă de formă simplă, inclusiv la microprelucrări, în condițiile îmbunătățirii parametrilor tehnologici menționați mai sus. 29 31

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu fig.1...3, care reprezintă: 33

- fig. 1, ansamblul capului rotativ de prelucrare prin electroeroziune asistată de ultrasunete, reprezentare 3D; 35

- fig. 2, ansamblul capului rotativ de prelucrare prin electroeroziune asistată de ultrasunete, proiecții 2D; 37

- fig. 3, detaliu alimentare electrică a lanțului ultrasonic rotativ.

Capul rotativ de prelucrare prin electroeroziune asistată de ultrasunete - fig. 1 - este compus din următoarele componente principale: electroodul-sculă **1**, care execută mișcarea **1a** de rotație în jurul axei sale și de oscilație **1b** cu frecvență ultrasonică în lungul axei sale; lanțul ultrasonic **2** care are la capătul său electroodul-sculă **1**; peria de alimentare electrică inferioară **3** cu patru elemente de contact din grafit (care iau forma suprafeței cu care vin în contact și facilitează alimentarea lanțului ultrasonic), poziționată într-un punct nodal al lanțului ultrasonic **2**; peria de alimentare electrică superioară **4** cu patru contactoare din grafit, poziționată într-un punct nodal din apropierea transductorului piezo-ceramic **20** (fig. 2); carcasa **5**, care conține cei doi rulmenți **24** (fig. 2) care permit rotația lanțului ultrasonic; două 39 41 43 45 47

RO 130679 B1

1 roți dințate cilindrice **6a** și **6b** din material izolator electric; motoreductorul **7**, care furnizează
mișcarea de rotație prin intermediul unui angrenaj melc-roată melcată (nefigurată) la roata
3 dințată **6a** și **6b**, montată pe axul de ieșire **7a** al motoreductorului, și în final, la lanțul
ultrasonic **2**, respectiv la electrodul-sculă **1**; tija **8** de prindere a capului rotativ într-o bușă
5 elastică, utilizată în mod obișnuit la prinderea electrozilor-sculă cu coadă cilindrică pe capul
de lucru al unei mașini de electroeroziune, care furnizează mișcările de avans și retragere
7 necesare prelucrării prin electroeroziune.

Capul rotativ de prelucrare prin electroeroziune asistată de ultrasunete - fig. 2 - este
9 compus în detaliu din următoarele componente: electrodul-sculă **1**, asamblat prin filetare pe
concentratorul **9**; peria **3** inferioară de alimentare electrică, ale cărei elemente de contact din
11 grafit **10** se găsesc în contact cu concentratorul **9** într-un punct nodal a lanțului ultrasonic (de
amplitudine nulă pentru a minimiza transmiterea vibrațiilor); două dintre elementele de contact
13 **10** ale periei inferioare **3** constituie conectarea de potențial nul la generatorul de ultrasunete,
realizată prin cuplurile **11**, iar prin celelalte două elemente de contact **10** se face conexiunea
15 la generatorul de electroeroziune, cu ajutorul cuplurilor **12**, care furnizează impulsurile de
tensiune necesare prelucrării prin electroeroziune; peria inferioară **10** prezintă o carcasă din
17 material izolator electric **13**, în care sunt ghidate elementele de contact **10** (sistemul de
alimentare este prezentat în detaliu în fig.3); patru tije **14** filetate la capăt cu ajutorul cărora
19 peria **3** este poziționată pe verticală în funcție de poziția punctului nodal al concentratorului
9 (se pot utiliza concentratoare de forme și dimensiuni diferite și implicit cu poziții diferite ale
21 punctului nodal); piulițele **15** și **16** care asigură poziția periei **3**; bușă radiantă **18** a lanțului
ultrasonic **2**, asamblată prin prezonul **17** cu concentratorul **9**; șurubul axial **19** care prinde
23 bușă radiantă **18**, discurile piezoceramice **20**, flanșa nodală **21**, bușă reflectantă **22**, toate
elemente componente ale lanțului ultrasonic **2**, care sunt asamblate cu prestrângere; bușă **23**,
25 asamblată cu șuruburi (nefigurată) pe găurile **21a** ale flanșei nodale **21**; bușă **23** care nu
are contact cu lanțul ultrasonic pentru a nu transmite vibrații decât prin intermediul flanșei
27 nodale **21**, la care amplitudinea de oscilație este nulă; rulmenții **24** asamblați pe bușă **23**
și carcasa **5**; peria de alimentare electrică superioară **4** ale cărei elemente din grafit **10** fac
29 contact cu bușă **23** și sunt alimentate de la generatorul de ultrasunete prin cuplurile **25**;
carcasa **26** care conține roata dințată **6a**, asamblată pe bușă **23**, în angrenaj cu roata
31 dințată **6b** (fig. 1); șuruburile **27** prin care se assemblează carcasa **5** și **26**; motoreductorul
7 pe al cărei ax de ieșire **7a** este asamblată roata dințată **6b** (fig. 1); tija **8** de prindere a
33 capului rotativ pentru electroeroziune asistată de ultrasunete pe capul de lucru al mașinii de
electroeroziune;

35 Sistemul de alimentare electrică a lanțului ultrasonic rotativ are în componență cele
două perii, inferioară **3** și superioară **4**, care la rândul lor au în componență următoarele
37 elemente de detaliu - fig.3 (detaliul B din fig.2): carcasa **13** din material izolator electric; patru
elementele **10** din grafit poziționate diametral opus, care fac contact cu lanțul ultrasonic,
39 respectiv concentratorul **9** (fig. 2), într-un punct nodal de amplitudine nulă; arcurile **28** pentru
menținerea contactului dintre elementul **10** și lanțul ultrasonic în timpul mișcării de rotație;
41 bușă **30** care ghidează contactoarele **10**; șuruburile **29** care rețin arcurile **28** și capacele **31**;
cuplurile **11** și celelalte asemenea **12** prinse cu șuruburile **29**, prin care se face alimentarea
43 de la generatorul de ultrasunete și electroeroziune.

RO 130679 B1

Revendicare

Cap rotativ de prelucrare prin electroeroziune asistată de ultrasunete care se montează pe capul de lucru al unei mașini de electroeroziune prevăzută cu un lanț ultrasonic (2) care are la capăt un electrod-sculă (1) **caracterizat prin aceea că** electrodul-sculă (1) realizează o mișcare (1a) de oscilație cu frecvență ultrasonică și o mișcare (1b) de rotație și este alimentat electric de la un generator de ultrasunete și de la un generator de electroeroziune prin intermediul a două perii (3, 4), o perie (3) inferioară ale cărei elemente (10) de grafit sunt în contact cu un concentrator (9) într-un punct nodal al acestuia, poziția periei (3) fiind reglată pe verticală în funcție de poziția punctului nodal al concentratorului (9), cu ajutorul unor tije (14) filetate la capete, și asigurată cu niște piulițe (15, 16) și o perie (4) superioară ale cărei elemente (10) de grafit sunt în contact cu o bușă (23) asamblată pe o flanșă (21) nodală interpusă între niște discuri (20) piezoceramice, niște rulmenți (24), asamblați pe bușă (23), poziționați în interiorul unei carcase (5) și o roată (6a) dințată, solidară cu bușă (23), roată ce este în angrenaj cu o altă roată (6b) dințată pe același ax (7a) de ieșire al unui motoreductor (7).

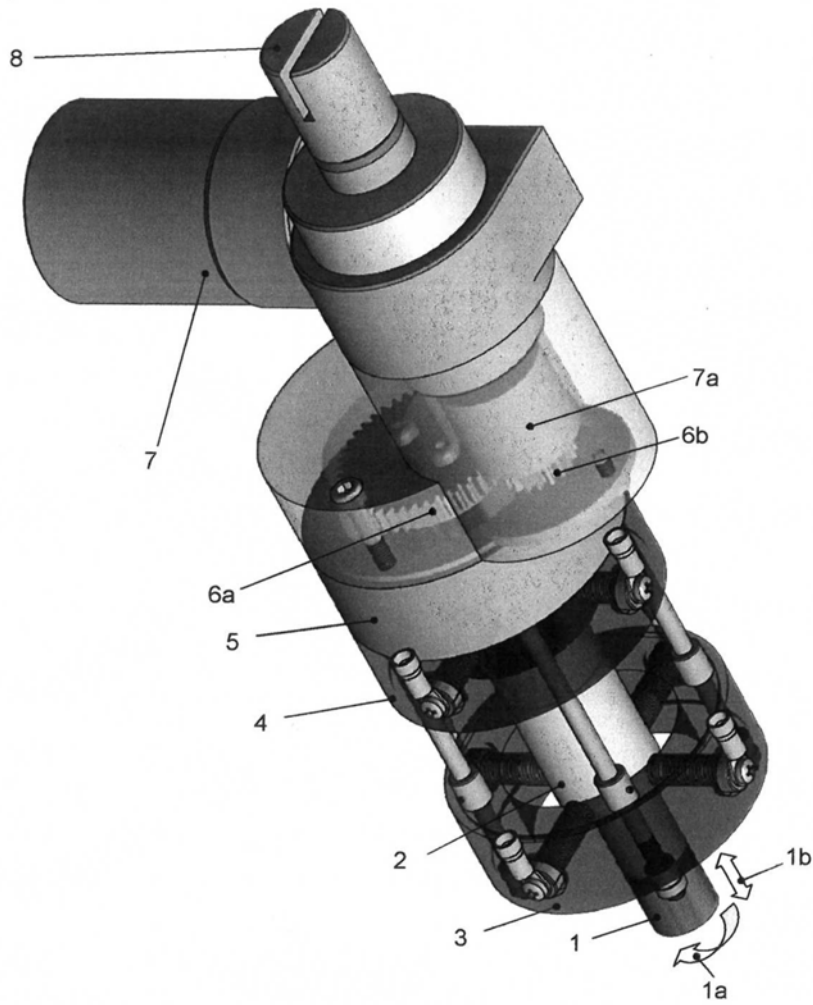


Fig. 1

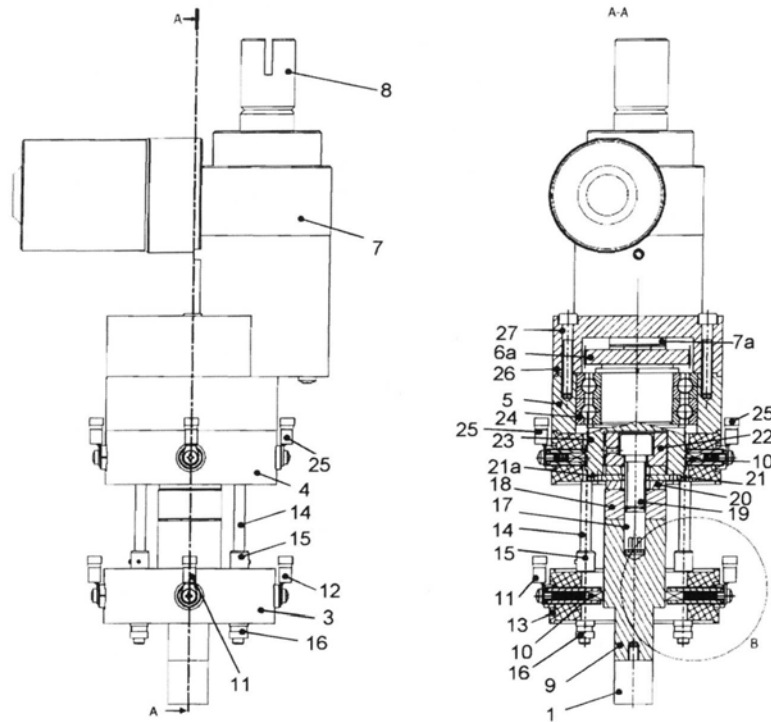


Fig. 2

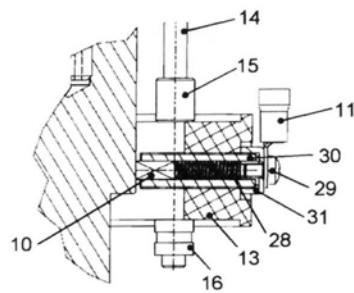


Fig. 3

