

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2010 00353**

(22) Data de depozit: **21.04.2010**

(41) Data publicării cererii:
30.06.2011 BOPI nr. **6/2011**

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA "POLITEHNICA" DIN
BUCUREȘTI, SPLAIUL INDEPENDENȚEI
NR. 313, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• MARINESCU NICULAE ION,
ȘOS. IANÇULUI NR. 68, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO;

• GHICULESCU LIVIU DANIEL,
BD. RÂMNICU SĂRAT NR. 4, BL. H9, AP. 8,
ET. 1, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;
• NANU ALEXANDRU SERGIU,
BD. CEAHLĂU NR. 21, BL. 67, SC. A, ET. 6,
AP. 41, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(54) **TEHNOLOGIE ȘI ECHIPAMENT PENTRU FINISAREA PRIN
ELECTROEROZIUNE ASISTATĂ DE ULTRASUNETE A
MICROGĂURILOR**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o tehnologie și la un echipament de finisare a microgăurilor prin electroeroziune asistată de ultrasunete, după ce acestea au fost prelucrate prin degroșare, cu ajutorul laserului. Tehnologia conform invenției constă din finisarea prin electroeroziune asistată de ultrasunete, vibrând cu frecvență ultrasonică un electrod-sculă în lungul axei microgăurii de finisat, electrodul-sculă fiind ghidat în interiorul microgăurii, prin intermediul unui set de bușe de ghidare care se introduc în microgaura inițială, diametrul exterior al bușelor având un joc minim în raport cu diametrul microgăurii inițiale, în timp ce diametrul interior al bușelor are un joc minim în raport cu diametrul exterior al electrodului, electrod care se introduce, la rândul lui, în interiorul bușelor de ghidare, asigurând în acest fel corectarea abaterilor de la cilindricitate ale microgăurii. Echipamentul conform invenției este alcătuit dintr-un lanț ultrasonic (6), pentru vibrarea unui electrod-sculă (3) de tip tubular sau filiform, pe direcție longitudinală, lanțul ultrasonic (6) fiind prevăzut, la partea superioară, cu un dispozitiv (5) de prindere și reglare, la partea inferioară fiind montat un electrod-sculă (3), prin intermediul unui dispozitiv (6a) de prindere și reglare, de alimentare cu dielectric, și de etanșare, electrodul-sculă (3) fiind ghidat prin intermediul unui dispozitiv (8) de ghidare multiplă și de alimentare cu lichid dielectric, ce cuprinde două bușe (16 și 17) de ghidare și două prisme în "V" la 90°, ce realizează un ajustaj alunecător

cu electrodul-sculă (3), bușea (17) inferioară fiind prevăzută cu niște fante longitudinale, prin care circulă lichid dielectric, în vederea spălării laterale a electrodului-sculă (3) în timpul prelucrării, dispozitivul (8) de ghidare fiind montat pe un suport (7) reglabil, care se poate roti în jurul axelor conținute în plan orizontal.

Revendicări: 4
Figuri: 6

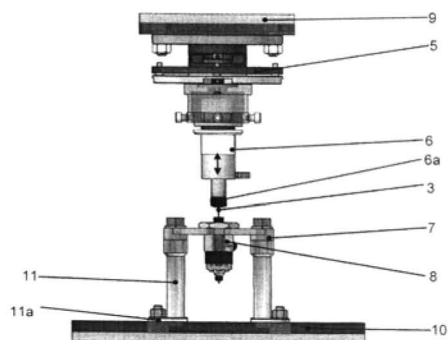


Fig. 2



DESCRIERE

Invenția se referă la o tehnologie și un echipament de finisare a microgăurilor prin electroeroziune asistată de ultrasunete, după ce acestea au fost prelucrate prin degroșare cu ajutorul laserului. Echipamentul se poate monta pe o mașină de prelucrare prin electroeroziune volumică uzuală și se conectează la un generator de ultrasunete.

Sunt cunoscute tehnologiile și echipamentele de prelucrare a microgăurilor cu ajutorul laserului folosind tehnica prin percuție și prin electroeroziune asistată sau neasistată de ultrasunete cu ajutorul unor electrozi-sculă filiformi sau tubulari.

Dezavantajele soluțiilor menționate anterior constau în:

- prelucrarea folosind tehnica prin percuție, prin utilizarea unor impulsuri laser succesive, produce abateri mari de la cilindricitate a suprafeței microgăurilor;
- pentru creșterea productivității la prelucrarea microgăurilor cu laser, se folosesc impulsuri cu durată mare ceea ce conduce la creșterea abaterilor de la cilindricitate;
- prelucrarea prin electroeroziune a microgăurilor are productivitate scăzută în raport cu alte procedee chiar și în condițiile asistării cu ultrasunete;
- vibrarea piesei de prelucrat cu frecvență ultrasonică la prelucrarea prin electroeroziune a microgăurilor, utilizată în cazul soluțiilor cunoscute limitează drastic gama dimensională a pieselor prelucrate;
- la creșterea adâncimii microgăurilor, instabilitatea prelucrării prin electroeroziune crește datorită evacuării dificile din interstițiul de prelucrare a particulelor de material prelevate, ceea ce produce reducerea calității și preciziei suprafeței prelucrate precum și a productivității;
- la prelucrarea microgăurilor adânci de diametre foarte mici, electrodul-sculă se poate deforma ceea ce produce reducerea preciziei și calității suprafeței prelucrate.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unor microgăuri cu productivitate, precizie și calitate ridicată.

Tehnologia de prelucrare a microgăurilor, conform invenției, rezolvă problema tehnică menționată prin faptul că:

- realizează degroșarea microgăurilor folosind prelucrarea cu laser în impulsuri, obținându-se astfel o productivitate ridicată chiar și la microgăuri de adâncime mare;
- realizează finisarea suprafeței prelucrate anterior cu laser, prin electroeroziune asistată de ultrasunete, vibrând electrodul-sculă cu frecvența ultrasonică și corectând abaterile de la cilindricitate;
- crește calitatea suprafeței prelucrate prin finisarea electroerozivă și vibrația ultrasonică a electrodului-sculă, care conduce la îmbunătățirea evacuării particulelor prelevate mai ales în cazul microgăurilor adânci datorită cavității induse ultrasonic în interstițiul de prelucrare;
- crește calitatea suprafeței finisate prin electroeroziune asistată de ultrasunete datorită reducerii aproape în totalitate a stratului topit și resolidificat de la suprafața materialului piesei și accesului rapid al lichidului dielectric la materialul topit de descărcare;
- asigură ghidarea electrodului sculă de formă tubulară în gaura degroșată inițial prin prelucrare cu laser în impulsuri folosind seturi de bușe de ghidare care se introduc în gaura inițială astfel încât între suprafața găurii și suprafața exterioară a bușei să existe un joc minim; diametrele interioare ale bușelor corespund cu diametrele exterioare ale electrozilor tubulari sau filiformi.

Echipamentul pentru finisarea prin electroeroziune asistată de ultrasunete a microgăurilor, conform invenției, rezolvă problema tehnică menționată prin faptul că:

- asigură coaxialitatea electrodului scula tubular cu axa găurii inițiale printr-o ghidare multiplă care cuprinde prisme și bușe de ghidare, evitându-se deformarea nepermisă a electrodului pe direcție verticală;

- asigură introducerea lichidului dielectric prin interiorul electrodului-tubular realizându-se astfel, spălarea optimă a interstițiului de lucru și prin cumulara efectului cavitației induse ultrasonic prin vibrarea electrodului-sculă în interstițiul de prelucrare;
- asigură spălarea laterală a interstițiului de prelucrare, esențială mai ales în cazul electrozilor filiformi, netubulari prin introducerea lichidului dielectric într-o cameră de alimentare, acesta ajungând în zona de lucru trecând prin niște fante coaxiale practicate în bușca de ghidare inferioară a electrodului-sculă aflată în imediata apropiere a microgăurii de prelucrat;
- permite ghidarea electrodului-sculă foarte aproape de piesa de prelucrat cu ajutorul unor suporturi interschimbabili ai subansamblului de ghidare;
- asigură coaxialitatea ghidajului electrodului-sculă montat pe masa mașinii foarte aproape de piesa de prelucrat cu axa electrodului-sculă, respectiv cu axa lanțului ultrasonic cu ajutorul unui sistem de reglare cu suprafețe sferice ce permite rotația în jurul axelor conținute în planul orizontal;
- asigură vibrarea cu frecvență ultrasonică a electrodului tubular ale căror dimensiuni sunt relativ constante, evitându-se vibrarea piesei de prelucrat ale cărei dimensiuni pot varia mult, ceea ce ar face dificilă funcționarea în condiții de rezonanță a lanțului ultrasonic.

Tehnologia de prelucrare a microgăurilor, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- asigură o productivitate ridicată prin degroșarea cu laser și precizie ridicată prin finisarea prin electroeroziune asistată de ultrasunete, care corectează abaterile de la cilindricitate;
- asigură prelucrarea unor piese cu gamă largă dimensională prin vibrarea ultrasonică a electrodului-sculă cu dimensiuni relativ constante și nu a piesei;
- asigură productivitate și calitate ridicată a suprafeței prelucrate prin reducerea fenomenelor de scurt-circuit între electrodul-sculă și piesă datorită evacuării îmbunătățite a particulelor prelevate prin cavitația indusă ultrasonic în interstițiul de prelucrare;
- asigură creșterea calității suprafeței prelucrate prin reducerea stratului topit și resolidificat (strat alb) la electroeroziune prin prelevarea ridicată a acestuia ca efect al cavitației induse ultrasonic în interstițiul de prelucrare.

Echipamentul pentru finisarea prin electroeroziune asistată de ultrasunete a microgăurilor, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- asigură vibrarea electrodului-sculă cu dimensiuni relativ constante ceea ce permite prelucrarea unor piese cu game dimensionale largi;
- asigură precizie ridicată prin ghidarea electrodului-sculă pe lungime mare și cât mai aproape de piesa prelucrată;
- deformarea electrodului-sculă este redusă prin asigurarea coaxialității dintre lanțul ultrasonic și ghidajul inferior cu posibilitatea rotirii în jurul axelor conținute în planul orizontal;
- asigură spălarea eficientă cu lichid dielectric a interstițiului de prelucrare prin interiorul unui electrod-sculă tubular și pe suprafața exterioară în cazul unui electrod filiform, cumulat cu efectul cavitației induse ultrasonic în interstițiul de prelucrare datorită oscilațiilor cu frecvență ultrasonică pe direcția axei microgăurii.

- montarea ușoară pe mașina de electroeroziune cu ajutorul canalelor cu profil T aparținând mesei mașinii și dispozitivelor de prindere aparținând capului de lucru al mașinii.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figurile I, II, III, IV, IV.a, IV.b, V și V.a care reprezintă:

- Figura I, schița operației de finisare prin electroeroziune asistată de ultrasunete a unei microgăuri după ce aceasta a fost degroșată anterior folosind prelucrarea cu laser în impulsuri;

- Figura II, ansamblul echipamentului pentru finisarea prin electroeroziune asistată de ultrasunete a microgăurilor;

21-04-2010

Tehnologie și echipament pentru finisarea prin electroeroziune asistată de ultrasunete a microgăurilor,
solicitant Universitatea „Politehnica” din București

- Figura III, suportul reglabil al dispozitivului de ghidare a electrodului-sculă;
- Figura IV, dispozitivul de ghidare multiplă a electrodului-sculă și de alimentare cu lichid dielectric pe suprafața exterioară a electrodului-sculă; figura IV.a, ghidarea electrodului-sculă cu ajutorul sistemului de prisme; figura IV.b, ghidarea electrodului-sculă cu ajutorul bușei cu fante longitudinale;
- Figura V, dispozitivul de prindere a electrodului-sculă pe lanțul ultrasonic și de alimentare cu lichid dielectric prin interiorul electrodului-sculă tubular; figura V.a, bucurile de prindere a electrodului-sculă.

Tehnologia de finisare a microgăurilor străpunse prin electroeroziune asistată de ultrasunete constă în - figura I: prelucrarea de degroșare cu laser în impulsuri de mare productivitate, dar din care rezultă microgaura **1** în piesa **1b** a cărei suprafață **1a** are abateri mari de la cilindricitate datorită dispunerii izotermelor de topire a materialului produse de impulsurile laser succesive; finisarea prin electroeroziune cu vibrarea cu frecvență ultrasonică a electrodului-sculă **3** în lungul axei microgăurii prin ghidarea acestuia în gaura inițială degroșată cu laser prin introducerea în interiorul găurii inițiale a unei bușe **2** care face parte dintr-un set de astfel de bușe, astfel încât între suprafața găurii inițiale **1a** și suprafața exterioară a bușei **2a** să existe un joc minim ca și între suprafața interioară a bușei **2b** și suprafața exterioară a electrodului-sculă **3a**. După ghidare, bușea se extrage pe la partea inferioară a microgăurii inițiale astfel dacă este strapunsa astfel încât în acest moment, prelucrarea prin electroeroziune poate începe prin producerea descărcărilor electroerozive între suprafața exterioară a electrodului-sculă **3a** și suprafața găurii inițiale **1a** între care există un interstițiu lateral optim; astfel, se corectează forma găurii prin copierea formei cilindrice a electrodului-sculă pe suprafața piesei **1b** și se elimină abaterile de la cilindricitate. Simultan electrodul-sculă are o mișcare de oscilație **4** cu frecvență ultrasonică pe direcția axei microgăurii - asigurarea vibrației ultrasonice a electrodului-sculă este mai ușoară datorită dimensiunilor sale relativ constante comparativ cu ale piesei **1b** care poate avea o gamă dimensională largă - realizându-se cavitație indusă ultrasonic în interstițiul de prelucrare. Aceasta contribuie la creșterea productivității prin prelevarea ultrasonică suplimentară a materialului, reducerea fenomenelor de scurt-circuit între sculă și piesă datorită evacuării îmbunătățite a particulelor prelevate din interstițiul de prelucrare și creșterea calității suprafeței prelucrate prin prelevarea aproape în întregime a stratului topit de descărcare care are tensiuni termice ridicate și implicit microfisuri. Dacă microgaura inițială **1** este nestrăpunsă poziționarea electrodului-sculă **3** în raport cu axa microgăurii se realizează cu mijloace de vizare optică, prelucrarea electroerozivă asistată de ultrasunete pentru corectarea abaterilor realizându-se similar. Dificultățile de spălare a interstițiului de prelucrare comparativ cu prelucrarea găurilor străpunse sunt rezolvate prin injecția lichidului dielectric prin interiorul electrodului-sculă tubular precum și prin spălarea laterală a acestuia, la care se adaugă efectul favorabil produs de cavitația indusă ultrasonic în interstițiul de prelucrare.

Echipamentul pentru finisarea prin electroeroziune asistată de ultrasunete a microgăurilor - figura II - este compus din: dispozitivul **5** de prindere și reglare a lanțului ultrasonic de vibrare a electrodului-sculă de tip tubular sau filiform (netubular), lanțul ultrasonic **6** pentru vibrarea electrodului-sculă **3** de tip tubular sau filiform pe direcție longitudinală (conform săgeții duble), dispozitivul **6a** de prindere a electrodului-sculă pe lanțul ultrasonic și alimentare cu lichid dielectric și etanșare, dispozitivul **7** de prindere și reglare a ghidajului electrodului-sculă și dispozitivul **8** de ghidare longitudinală a electrodului-sculă și alimentare cu lichid dielectric pe suprafața laterală a electrodului-sculă. Pe figură, mai sunt reprezentate placa **9** cu canale T a capului de lucru pe care se prinde dispozitivul **5** și placa cu canale T a mesei de lucru pe care se prinde dispozitivul **7**. Elementele **9** și **10** aparțin mașinii de electroeroziune pe care se montează echipamentul.

Suportul reglabil al dispozitivului de ghidare a electrodului-sculă – figura III – este compus din: tijele verticale **11** care prezintă la partea inferioară tălpile **11a**, care servesc la prinderea dispozitivului pe placa **10** cu canale T și la partea superioară suprafețele filetate **11b** cu ajutorul cărora se fixează traversa **12** cu șuruburile **13** asigurate cu șaibe grower **13a**; tijele **11** și traversa **12** prezintă suprafețele sferice conjugate **11b** și **12a** cu ajutorul cărora ghidajul se poate roti în jurul axelor conținute în plan orizontal pentru a asigura coaxialitatea dintr-o axă ghidajului și axa electrodului sculă **3**; piulița **14** realizează prinderea pe traversa **12** a corpului ghidajului **15** care are o suprafață filetată conjugată **15a** (v. fig.IV). Tijele **11** fac parte dintr-un set care permite poziționarea corpului ghidajului **15** cât mai aproape de suprafața frontală a piesei prelucrate **1b**; reglarea ghidajului **15** la distanța minimă de piesa **1b** se poate realiza și prin introducerea pe axele tijelor **11**, între suprafața frontală a taversei **12b** și șaibe grower **13a** a unor șaibe plate de reglare (nefigurate). Reglarea coaxialității dintre axa lanțului ultrasonic și axa ghidajului se realizează grosier prin mișcările mesei mașinii de electroeroziune în plan orizontal și fin prin rotirea dispozitivelor **5** și **7** în jurul axelor conținute în plan orizontal.

Dispozitivul de ghidare multiplă a electrodului-sculă și de alimentare cu lichid dielectric pe suprafața exterioară a electrodului-sculă – figura IV – este format din: bușca superioară **16** și inferioară **17** și prismele **18** în “V” cu suprafețe de ghidare care formează un unghi de 90° (v. și fig. IV.a), care ghidează electrodul-sculă asigurând deformația minimă a acestuia; elementele **16**, **17** și **18** sunt realizate din material electroizolant cu coeficient de frecare redus (de exemplu teflon); ștuțul **19** alimentează cu lichid dielectric de la agregatul mașinii de electroeroziune camera **20** din corpul **15b**; în continuare, lichidul dielectric pătrunde prin fantele **17b** din bușca de ghidare inferioară **17**, (v. fig. IV.b) – ghidarea electrodului-sculă realizându-se pe suprafețele **17a** - orientate paralel cu axa electrodului-sculă, asigurând spălarea laterală a acestuia în interstițiul de prelucrare; bușca inferioară **17** ca și aceea superioară **16** prezintă o suprafață filetată **17c** și una de strângere **17d** cu ajutorul cărora se montează bușcele **16** și **17** pe corpul **15** și **15b** (fig. IV.b); ghidarea electrodului-sculă **3** în zona centrală (fig. IV.a) se realizează cu prismele conjugate **18** și **18a** care sunt distanțate de arcurile **22** pentru a permite ghidarea unor electrozi-sculă de diametre diferite și apropiate de șurubul **23** și arcul lamelar **24**; asigurarea unui ajustaj alunecător între prismele **18** și electrodul-sculă se realizează prin rotirea șurubului **23**; deplasarea prismelor **18** pe direcție radială se face cu ajutorul știftului **21** cu axa pe aceeași direcție; corpul **15** prezintă o suprafață cilindrică interioară **15c**, conjugată cu suprafețele exterioare ale prismelor **18**, care menține prismele în proximitate.

Dispozitivul de prindere a electrodului-sculă pe lanțul ultrasonic și de alimentare cu lichid dielectric prin interiorul electrodului-sculă tubular – figura V – cuprinde: trei bacuri radiale **25**, cu axele dispuse la 120° , care prind electrodul-sculă **3** într-un ventru - punct de amplitudine maximă al undelor staționare formate în lanțul ultrasonic; bacurile **25** sunt distanțate de arcurile **26** (v. și fig. IV.a) pentru prinderea unor electrozi-sculă **3** de diametre diferite și apropiate pentru a asigura strângerea electrodului-sculă **3** prin rotirea piuliței **27** care se filetează pe concentratorul **28**; strângerea se realizează prin exercitarea de către piulița **27** a unei forțe pe suprafața conică inferioară **27a** și producerea unei forțe de reacțiune pe suprafața conică superioară **28a** care aparține concentratorului **28**; bacurile **25** prezintă suprafețe conice conjugate **27a** și **28a** (fig. IV.a). Alimentarea cu lichid dielectric prin interiorul electrodului tubular, se realizează prin ștuțul **29** asamblat prin filetare cu concentratorul **28** într-un punct nodal – punct de amplitudine nulă - care introduce lichidul prin orificiul radial **28b** practicat în corpul concentratorului **28**; în continuare, lichidul pătrunde prin electrodul-sculă tubular **3** realizând spălarea prin injecție a interstițiului de prelucrare și eliminarea eficientă a particulelor prelevate la prelucrarea microgăurilor adânci; manșonul de cauciuc **3b** care se introduce în corpul concentratorului **28** pe la gaura conică **28c** și apoi în gaura

cilindrică **28d** etanșează electrodul-sculă **3** astfel încât circulația lichidului dielectric să se facă numai prin interiorul electrodului-sculă.

În cazul electrozilor filiformi netubulari, alimentarea cu lichid dielectric se face numai pe suprafața laterală a acestora, iar concentratorul nu mai are prevăzut ștuțul de alimentare în punctul nodal și sistemul de etanșare cu garnitură de tip manșon elastic. Varianta aceasta se poate folosi la finisarea prin electroeroziune asistată de ultrasunete a microgăurilor mai puțin adânci.

REVENDICĂRI

1. Tehnologie de finisare a microgăurilor prin electroeroziune asistată de ultrasunete caracterizată prin aceea că microgăurile **1** sunt prelucrate anterior cu laser în impulsuri și apoi finisate prin electroeroziune cu vibrarea electrodului-sculă **3** tubular sau netubular cu frecvență ultrasonică pe direcția **4 a** axei microgăurii și ghidarea sculei în gaura inițială degroșată cu laser folosind un set de bucșe de ghidare **2** care se introduc în gaura inițială, diametrul exterior al acestora având un joc minim în raport cu diametrul găurii inițiale, iar diametrul interior al bucșelor de ghidare având un joc minim în raport cu diametrul exterior al electrozilor tubulari; se introduce o bucșă de ghidare **2** cu dimensiune convenabilă în interiorul găurii inițiale, electrodul-sculă tubular **3** în interiorul bucșei de ghidare, iar apoi, dacă gaura inițială este străpunsă se scoate bucșa pe la partea inferioară; în acest moment, prelucrarea prin electroeroziune asistată de ultrasunete poate începe, corectându-se abaterile de la cilindricitate a formei microgăurii **1a** produse de prelucrarea cu laser în impulsuri, îmbunătățind și calitatea suprafeței prelucrate prin prelevarea stratului topit de descărcările electrice în proporție foarte mare prin cavitație indusă ultrasonic în interstițiul de prelucrare.

2. Suport reglabil **7** al dispozitivului **8** de ghidare a electrodului-sculă **3** tubular sau filiform netubular caracterizat prin aceea că se poate roti în jurul axelor conținute în plan orizontal prin deplasarea relativă a unei traverse **12** în raport cu niște tije **11** care prezintă niște suprafețe sferice conjugate **12a** și **11c** aflate în contact, în vederea asigurării coaxialității dintre axa dispozitivului **6a** de prindere a electrodului-sculă și axa dispozitivului de ghidare a electrodului-sculă; pentru reglarea grosieră pe verticală a dispozitivului **8** de ghidare a electrodului-sculă, cât mai aproape de suprafața frontală a piesei prelucrate **1b**, tijele **11** sunt interschimbabile făcând parte dintr-un set de lungimi diferite; pentru reglarea fină pe verticală, se interpun niște șaibe plate de grosimi diferite pe tijele **11**, între suprafața frontală **12b** a traversei **12** și șaibele grower **13a** ale șuruburilor de blocare **13**.

3. Dispozitiv **8** de ghidare a electrodului-sculă tubular sau netubular caracterizat prin aceea că realizează o ghidare multiplă prin elemente din material electroizolant și coeficient de frecare redus și anume niște bucșe de ghidare, superioară **16** și inferioară **17** și prisme în "V" **18** și **18a** cu suprafețe de ghidare ce formează un unghi de 90°, distanțate de niște arcuri elicoidale **22** și apropiate pentru a forma un ajustaj alunecător cu electrodul sculă **3**, cu ajutorul unui șurub **23** filetat într-un corp **15** și arc lamelar **24** care face contact cu una dintre prisme **18**; deplasarea pe direcție radială a prismelor **18** și **18a** este asigurată cu ajutorul unui știft **21** cu axa pe aceeași direcție radială și care pătrunde într-una din prismele **18**; bucșa inferioară **17** prezintă niște fante **17b** paralele cu axa electrodului-sculă prin care se injectează lichid dielectric care asigură spălarea laterală a electrodului-sculă în interstițiul de prelucrare.

4. Dispozitiv **6a** de prindere a electrodului-sculă **3** pe lanțul ultrasonic și alimentare cu lichid dielectric caracterizat prin aceea că prinderea electrodului-sculă pe lanțul ultrasonic se realizează la nivelul unui ventru cu ajutorul a trei bacuri conjugate **25** cu axele dispuse la 120°, distanțate de niște arcuri elicoidale **26**, iar deplasarea bacurilor **25** pe direcție radială pentru strângere, se face cu ajutorul unei piulițe **27** care prin filetare în concentratorul **28** al lanțului ultrasonic, exercită o presiune pe niște suprafețe conice **27a** ale bacurilor și o forță de reacțiune pe o suprafață conică **28a** a concentratorului **28** aflată în contact cu suprafețele conice conjugate ale bacurilor **25**; alimentarea cu lichid dielectric prin electrodul-sculă tubular **3** se face printr-un ștuț **29** - filetat pe direcție radială pe concentratorul **28** la nivelul unui punct nodal - și apoi printr-o gaură radială **28b** din concentratorul **28** cu axa în prelungirea axei ștuțului **29**, electrodul-sculă **3** fiind etanșat în exterior cu un manșon de cauciuc **3a**, care se strânge pe electrodul-sculă **3** prin introducerea succesivă în gaura conică **28c** și cilindrică **28d** din concentratorul **28**.

DESENE

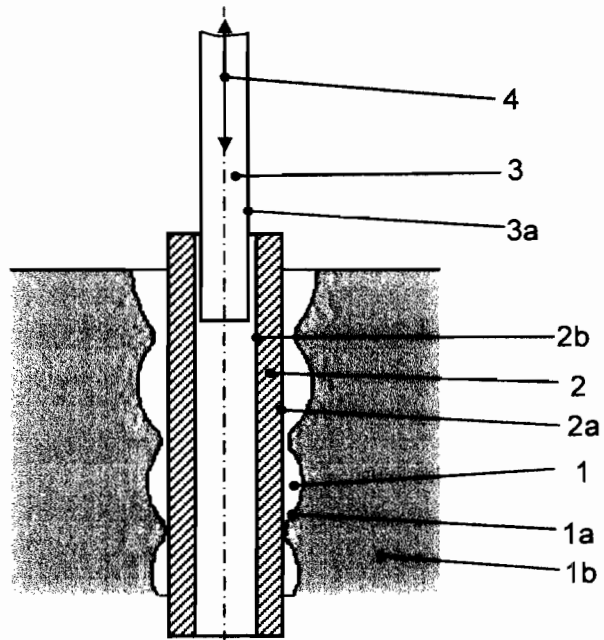


Fig. I

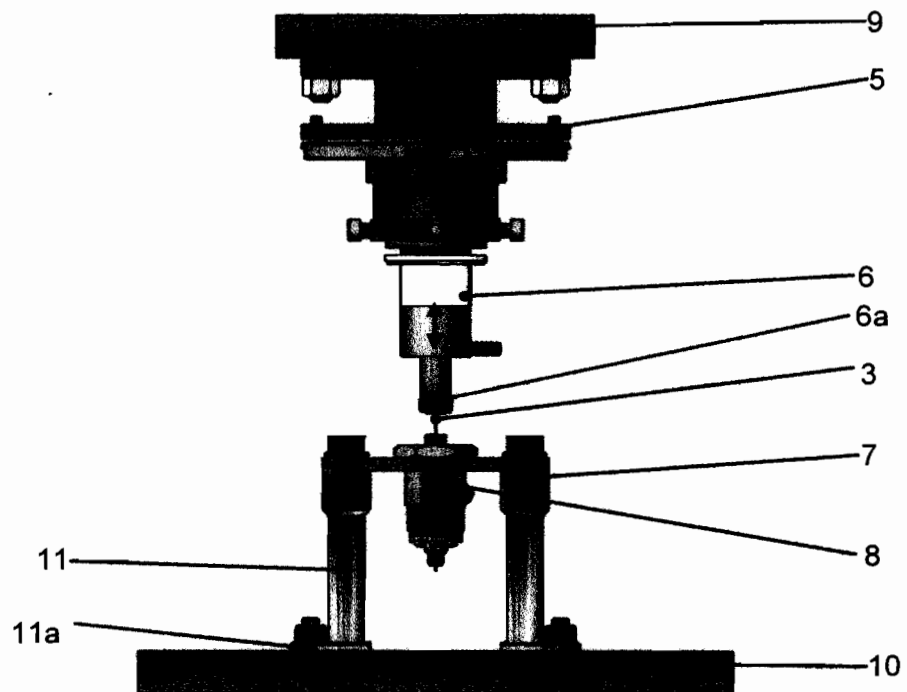


Fig. II

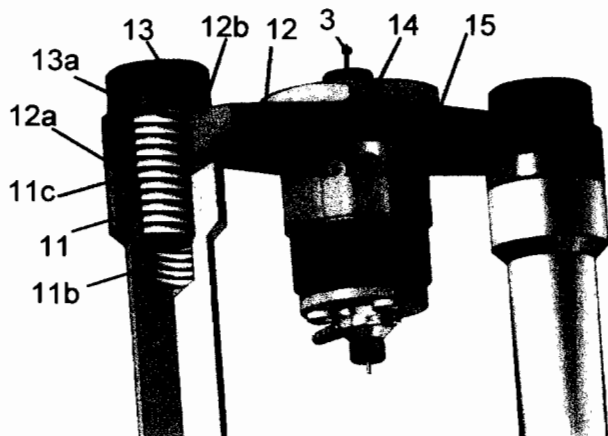


Fig. III

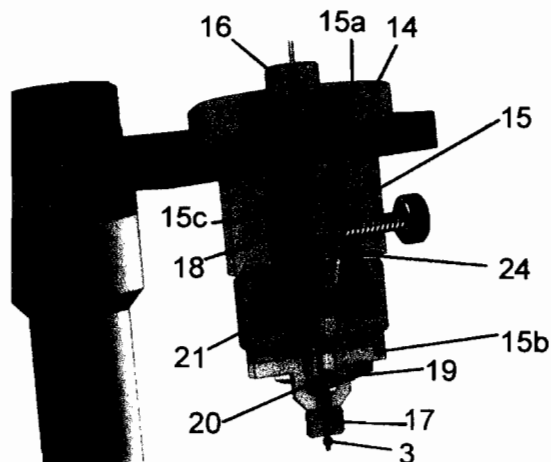


Fig. IV

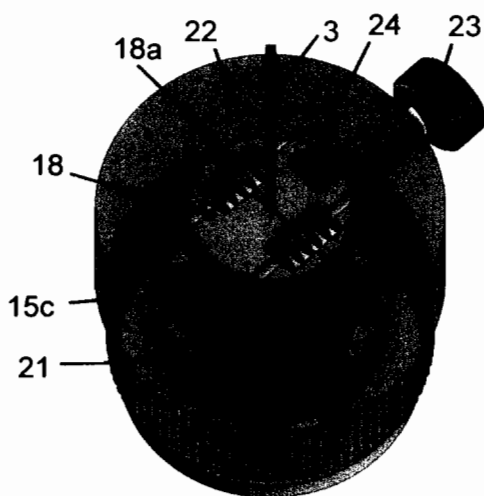


Fig. IV.a

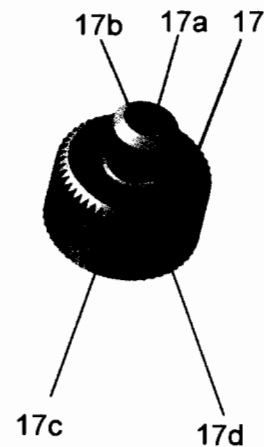


Fig. IV.b

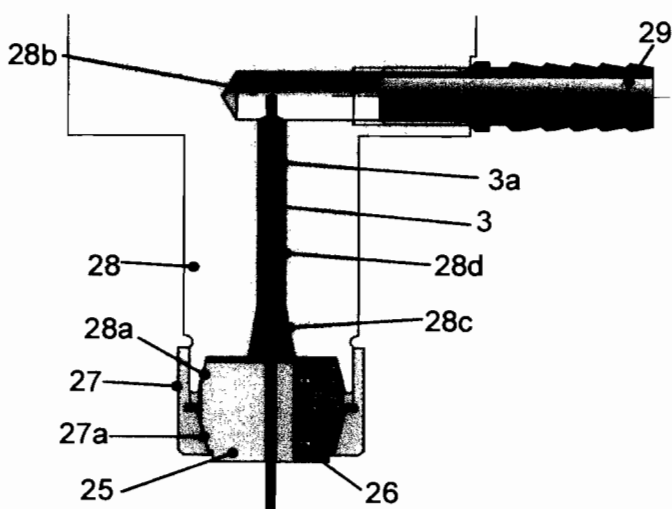


Fig. IV

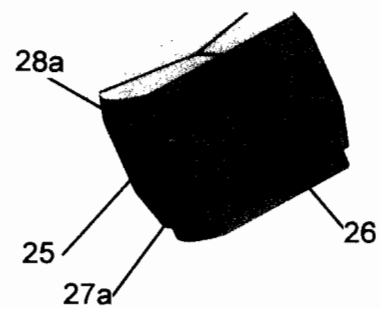


Fig. IV.a