



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2009 01069**

(22) Data de depozit: **22.12.2009**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29.11.2013** BOPI nr. **11/2013**

(41) Data publicării cererii:  
**30.06.2010** BOPI nr. **6/2010**

(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,  
AP.8, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**

• **MARINESCU NICULAE ION,  
ȘOS.IANCULUI NR.68, SECTOR 2,  
BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **NANU ALEXANDRU SERGIU,  
STR.CEAHLĂUL NR.21, BL.67, SC.A, ET.6,  
AP.41, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**GB 2331476 A; GB 800061**

(54) **ECHIPAMENT PENTRU PRELUCRAREA MICROFANTELOR  
ADÂNCI PRIN ELECTROZIUNE ASISTATĂ DE  
ULTRASUNETE**



# RO 125516 B1

1 Inventția se referă la un echipament de prelucrare a microfantelor adânci prin  
electroeroziune asistată de ultrasunete, care se poate monta pe o mașină de prelucrare prin  
3 electroeroziune volumică și se conectează la un generator de ultrasunete.

5 Sunt cunoscute echipamentele de prelucrare prin electroeroziune a microfantelor cu  
ajutorul unor electrozi-sculă sub formă de lamelă. Utilizarea acestora la prelucrarea unor  
7 microfante adânci - la care raportul dintre dimensiunea minimă a secțiunii transversale și  
lungimea microfantei este mai mare decât 10 - creează mari dificultăți după cum se  
menționează în continuare.

9 Dezavantajele soluțiilor menționate anterior constau în:

11 - evacuarea particulelor prelevate se realizează cu dificultate, datorită interstițiului de  
prelucrare extrem de îngust, de ordinul micrometrilor, dispus pe înălțime mare, aceasta  
conducând la fenomene frecvente de scurtcircuit și chiar arcuri continue;

13 - fenomenele menționate anterior de instabilitate a procesului de prelevare a  
materialului determină deteriorarea calității suprafeței prelucrate și reducerea preciziei  
15 dimensionale;

17 - productivitatea prelucrării este redusă foarte mult ca urmare a unor regimuri de  
intensitate mică, specifice microprelucrărilor și instabilității procesului de prelucrare în special  
în cazul în care nu este posibilă practicarea unor găuri în piesa de prelucrat sau în  
19 electrodul-sculă pentru spălare cu lichid dielectric a interstițiului de prelucrare;

21 - lungimea mare a electrodului-sculă de tip lamelă necesară generării microfantelor  
de adâncime mare și lipsa de rigiditate a electrodului-sculă datorită raportului mare între  
lungimea acestuia și dimensiunea minimă a secțiunii transversale creează dificultăți de  
23 ghidare a acestuia în interiorul microfantei; ca urmare, imprecizia de prelucrare și frecvența  
scurtcircuitelor între electrodul-sculă și suprafața piesei sunt mari odată cu creșterea  
25 adâncimii prelucrării;

27 - orientarea corectă a electrodului-sculă în raport cu piesa de prelucrat este dificilă,  
aceasta presupunând reglarea perpendicularității pe suprafața frontală a piesei și poziției  
unghiulare în planul suprafeței frontale a piesei.

29 Din brevetul **GB 2331476 A**, se mai cunoaște un ghidaj de electrozi utilizat într-un  
echipament de prelucrare prin electroeroziune, pentru tăiere sau găurire, format din două  
31 părți, un suport și respectiv un capac demontabil, confecționate din material izolator, care  
prin montare sprijină și ghidează niște electrozi filiformi. Ghidajul este prevăzut cu un ștuț  
33 pentru injecția unui lichid de răcire și spălare.

35 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unor microfante  
adânci, la care nu este necesară practicarea unor găuri de spălare în interiorul electrodului-  
sculă sau piesei, în condiții de productivitate ridicată, precizie și calitate a suprafeței obținute.

37 Echipamentul de prelucrare a microfantelor adânci prin electroeroziune asistată de  
ultrasunete, conform invenției rezolvă problema tehnică menționată prin faptul că are în  
39 compunere un ghidaj ce prezintă mai multe ștuțuri montat pe masa mașinii unelte ghidajul  
fiind poziționat deasupra piesei și este format cu două semipatine dintr-un material  
41 electroizolant cu coeficient de frecare redus, care au fiecare niște semifante longitudinale cu  
forma conjugată a electrodului-sculă, semipatinele fiind prinse cu niște pene și niște șuruburi  
43 și orientate una față de cealaltă prin niște știfturi, ștuțurile folosind pentru injecția lichidului  
dielectric pe două suprafețe opuse ale ghidajului, axele ștuțurilor fiind perpendiculare pe  
45 suprafața laterală a electrodului-sculă, iar semipatinele prezintă niște fante dispuse pe  
direcția longitudinală a electrodului-sculă care permit accesul lichidului dielectric pe lungimea  
47 aflată în contact cu electrodului-sculă. Ghidajului i se poate regla poziția pe verticală în raport  
cu piesa de prelucrat, prin schimbarea unor suporturi și prin deplasarea pe niște axe filetate  
49 a unor bucșe distanțiere asigurate cu niște piulițe, fiind poziționat deasupra piesei sau pentru  
microfante foarte adânci străpunse, putând fi utilizat un al doilea ghidaj reglat similar, situat  
51 sub piesa de prelucrat.

# RO 125516 B1

Echipamentul de prelucrare a microfantelor adânci prin electroeroziune asistată de ultrasunete prezintă următoarele avantaje:	1
- îmbunătățește evacuarea particulelor prelevate din interstițiul de prelucrare evitând fenomenele de scurtcircuit prin efectul cavitațional produs în interstițiul de prelucrare de vibrația cu frecvență ultrasonică a electrodului-sculă pe direcție longitudinală;	3
- crește calitatea suprafeței datorită evitării fenomenelor de scurt-circuit;	5
- crește productivitatea prelucrării prin reducerea retragerilor repetate ale electrodului-sculă din interstițiul de prelucrare datorită evitării fenomenelor de scurtcircuit;	7
- crește productivitatea prelucrării datorită cavitației induse ultrasonic prin spargerea rapidă a bulei de gaz formate în jurul canalului de plasmă al descărcării după fiecare semiperioadă de întindere a lichidului dielectric din interstițiul de prelucrare; astfel, lichidul dielectric prelevează cea mai mare parte a materialului topit de descărcarea electroerozivă, având acces mult mai repede la materialul topit;	9
- crește calitatea suprafeței prelucrate prin reducerea aproape în totalitate a stratului topit și resolidificat de la suprafața materialului piesei datorită accesului rapid al lichidului dielectric la materialul topit de descărcare;	11
- crește precizia de prelucrare prin trecerea electrodului-sculă de tip lamelă printr-un ghidaj de formă conjugată a cărui poziție poate fi reglată la o distanță optimă în raport cu piesa de prelucrat deasupra acesteia și dedesubtul acesteia în cazul microfantelor străpunse de adâncime foarte mare;	13
- scurtcircuitele între suprafața laterală a sculei și piesa prelucrată sunt reduse prin ghidarea electrodului-sculă de tip lamelă în ghidajul de formă conjugată, crescând astfel calitatea suprafeței prelucrate și productivitatea datorită evitării retragerilor repetate ale electrodului-sculă din interstițiul de prelucrare;	15
- suprafața laterală a electrodului-sculă este spălată în mod eficace de lichidul dielectric prin practicarea mai multor găuri de spălare în interiorul ghidajului pe ambele suprafețe laterale ale acestuia și a unor fante pe suprafața de ghidare, orientate pe direcția axei longitudinale a electrodului-sculă;	17
- permite orientarea corectă a electrodului-sculă în raport cu ghidajul longitudinal al acestuia și piesa de prelucrat prin rotația lanțului ultrasonic în jurul axei verticale și orizontale.	19
- realizează stabilitatea procesului de prelevare a materialului determinând astfel, creșterea calității și preciziei suprafeței prelucrate, precum și productivității prelucrării;	21
- prelucrarea unor microfante adânci fără a necesita practicarea unor găuri de spălare în interiorul piesei sau electrodului-sculă;	23
- creșterea spectaculoasă a productivității prelucrării în raport cu echipamentele cunoscute fără asistare cu ultrasunete a prelucrării dacă sunt respectate condiții de optimizare a parametrilor de lucru;	25
- creșterea preciziei de prelucrare în special la adâncimi mari de prelucrare datorită trecerii electrodului-sculă prin ghidaj deasupra și dedesubtul piesei;	27
- spălare adecvată cu lichid dielectric a suprafeței laterale a electrodului-sculă prin mai multe găuri de spălare realizate în interiorul ghidajului;	29
- permite reglarea perpendicularității axei longitudinale a electrodului-sculă de tip lamelă în raport cu suprafața frontală a piesei de prelucrat și poziției unghiulare a electrodului-sculă în planul frontal al piesei de prelucrat.	31
Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1...8, care reprezintă:	33
- fig. 1, ansamblul echipamentului pentru prelucrarea microfantelor adânci prin electroeroziune asistată de ultrasunete;	35

# RO 125516 B1

- 1 - fig. 2, dispozitivul de prindere, reglare și rotire a lanțului ultrasonic,
- fig. 3, detaliu al dispozitivului de prindere,
- 3 - fig. 4, lanțul ultrasonic pentru vibrarea electrodului-sculă;
- fig. 5, dispozitivul de prindere și reglare a ghidajului electrodului-sculă;
- 5 - fig. 6, ghidajul longitudinal al electrodului-sculă,
- fig. 7, semipatina ghidajului,
- 7 - fig. 8, detaliu de montare al ghidajului.

9 Echipamentul de prelucrare a microfantelor adânci prin electroeroziune asistată de  
10 ultrasunete - fig. 1 - este compus din: dispozitivul 1 de prindere, reglare și rotire a lanțului  
11 ultrasonic de vibrare a electrodului-sculă, lanțul ultrasonic 2 pentru vibrarea electrodului-  
12 sculă 2a de tip lamelă pe direcție longitudinală (conform săgeții duble), dispozitivul 3 de  
13 prindere și reglare a ghidajului electrodului-sculă și ghidajul 4 longitudinal al electrodului-  
sculă 2a.

14 Dispozitivul de prindere, reglare și rotire a lanțului ultrasonic de vibrare a electrodului-  
15 sculă - fig. 2 - este format din: flanșa superioară 5 care este corp comun cu tija cilindrică 5b  
16 care servește la orientarea dispozitivului pe capul de lucru al mașinii de electroeroziune  
17 (nefigurat); prin rotirea tijei 5b, se reglează poziția unghiulară a electrodului-sculă 2a de tip  
18 lamelă pentru a putea intra în ghidajul 4 longitudinal (vezi fig. 1); flanșa superioară 5 și flanșa  
19 inferioară 6 au prevăzute suprafețele prismatice 5a și 6a pe care este orientat cilindrul 7,  
20 care se poate roti în jurul axei sale prin deșurubarea șuruburilor 8, arcurile 9 contribuind la  
21 deplasarea flanșei inferioare 6 în raport cu flanșa superioară 5 dar și la asigurarea poziției  
22 cilindrului prin presiunea exercitată pe suprafețele frontale ale capetelor șuruburilor; se  
23 rotește astfel lanțul ultrasonic 2, respectiv electrodul-sculă 2a în plan vertical, pentru a putea  
24 intra în ghidajul 4 longitudinal și apoi se conservă această poziție prin strângerea șuruburilor  
25 8, asigurate contra desfacerii de șaibe 8a; în cilindrul 7, se assemblează prin filetare tija 10a  
26 (vezi fig. 3) care se prelungește cu suportul lanțului ultrasonic 10 care are o cavitate cilindrică  
27 în interior; șuruburile radiale 11 filetate în suportul 10 prind lanțul ultrasonic 2 pe flanșa  
28 nodală 14 (vezi fig. 4); cilindrul 7 are pe suprafața sa un canal exterior 7a în care intră vârful  
29 conic al șurubului 11, asigurat contra desfacerii cu piulița 12 și care nu permite cilindrului 7  
să se deplaseze în lungul axei sale.

30 Lanțul ultrasonic pentru vibrarea electrodului-sculă - fig. 4 - cuprinde: bucșa  
31 reflectantă 13, flanșa nodală 14 de care se prinde lanțul ultrasonic 2, transductorul  
32 piezoceramic de tip sandwich 15 care este legat la generatorul de ultrasunete (nefigurat),  
33 bucșa radiantă 16, concentratorul 17 care amplifică oscilațiile ultrasonice, bucșa 18 de  
34 prindere a electrodului-sculă și electrodul-sculă 2a, care oscilează cu amplitudine maximă  
35 la capătul său inferior, lungimea sa fiind un multiplu de  $\lambda / 2 - \lambda$  și este lungimea de undă a  
36 oscilațiilor ultrasonice.

37 Dispozitivul de prindere și reglare a ghidajului electrodului-sculă - fig. 5 - cuprinde:  
38 cele două axe filetate 19, care se assemblează prin filetare cu niște suporturi 26, care se  
39 așază pe masa mașinii de electroeroziune 31 prevăzută cu canale T; flanșa 20 de rigidizare  
40 este susținută de bucșele 21 asamblate cu strângere pe axele 19; ghidajul 4 longitudinal al  
41 electrodului-sculă 2a este poziționat pe înălțime cu ajutorul bucșelor distanțiere 22, a căror  
42 poziție este reglată fin și asigurată cu ajutorul piulițelor 23, 25 și șaibelor 24; pentru reglajul  
43 fin, piulițele 23, 25 se filetează pe suprafețele filetate 19a; suporturile 26 se pot înlocui cu  
44 altele similare de diverse lungimi pentru reglarea grosieră pe înălțime a poziției ghidajului 4  
45 longitudinal; de asemenea, pe axele filetate 19 se poate monta un al doilea ghidaj (nefigurat)  
46 de tip 4 - cu ajutorul altor bucșe 22, piulițe 23, 25 și șaibe 2 - care servește la ghidarea  
47 electrodului-sculă 2a la ieșirea din microfantele străpunse foarte adânci (sub piesa de  
48 prelucrat), crescând astfel precizia de prelucrare; suporturile 26 sunt fixate pe masa mașinii  
49 31 cu ajutorul tijelor filetate 28, piulițelor 30 și prismelor 29 cu profilul canalelor T.

## RO 125516 B1

Ghidajul longitudinal al electrodului-sculă - fig. 6 - este compus din: cele două semipatine **32** din material electroizolator și coeficient de frecare redus (de exemplu teflon) care vin în contact cu electrodul-sculă **2a** având fiecare o semifantă longitudinală **32a** care servește la ghidarea electrodului-sculă (vezi fig. 7); semipatinele sunt susținute de suporturi **33** a căror poziție este reglată fin cu ajutorul piulițelor **23** și **25** și grosier, prin înlocuirea suporturilor **26** cu altele similare cu alte dimensiuni; semipatinele **32** sunt prinse de suporturi **33** cu ajutorul penelor **34** și al șuruburilor **35**, și strânse între ele cu șuruburile **36**, iar poziția lor una față de alta este conservată prin știfturile **37** (vezi fig. 8); spălarea adecvată cu lichid dielectric a suprafeței laterale a electrodului-sculă **2a** aflată în contact cu semipatinele **32** se realizează prin ștuțurile **38** dispuse perpendicular pe suprafețele laterale ale semipatinelor; lichidul dielectric se injectează prin găurile **32b** care corespund cu fantele **32c** care asigură circulația lichidului dielectric pe direcția longitudinală a electrodului-sculă către suprafața prelucrată (vezi fig. 7).

# RO 125516 B1

## Revendicări

1

3

1. Echipament pentru prelucrarea microfantelor adânci prin electroeroziune asistată de ultrasunete, destinat să realizeze microfante adânci, care are în componență un dispozitiv de prindere, reglare și rotire a lanțului ultrasonic, un lanț ultrasonic pentru vibrarea electrodului-sculă de tip lamelă, un dispozitiv de prindere și reglare a ghidajului electrodului-sculă și un ghidaj longitudinal al electrodului-sculă care prezintă mai multe ștuțuri, montate pe masa unei mașini unelte, **caracterizat prin aceea că** ghidajul (4) longitudinal este poziționat deasupra piesei și are în compunere două semipatine (32) dintr-un material electroizolant și coeficient de frecare redus, care au fiecare niște semifante longitudinale (32a) cu forma conjugată a electrodului-sculă (2a), semipatinele (32) fiind prinse cu niște pene (34) și niște șuruburi (35, 36) și orientate una față de cealaltă prin niște știfturi (37), ștuțurile (38) folosind pentru injecția lichidului dielectric pe două suprafețe opuse ale ghidajului (4) longitudinal, axele ștuțurilor (38) fiind perpendiculare pe suprafața laterală a electrodului-sculă (2a), iar semipatinele (32) prezintă niște fante (32c) dispuse pe direcția longitudinală a electrodului-sculă, care permit accesul lichidului dielectric pe lungimea electrodului-sculă (2a) în contact cu semipatinele (32).

5

7

9

11

13

15

17

19

2. Echipament pentru prelucrarea microfantelor, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** orientarea electrodului-sculă în raport cu piesa de prelucrat se realizează cu ajutorul unui ghidaj (4) a cărui poziție pe verticală în raport cu piesa de prelucrat se poate regla grosier prin schimbarea suporturilor (26) și regla fin, prin deplasarea pe niște axe filetate (19) a unor bucșe distanțiere (22) asigurate cu piulițele (23 și 25), ghidajul fiind poziționat deasupra piesei, iar pentru microfante foarte adânci străpunse, utilizându-se un al doilea ghidaj reglat similar, situat sub piesa de prelucrat.

21

23

25

27

29

31

33

3. Echipament pentru prelucrarea microfantelor, conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** poziția electrodului-sculă de tip lamelă (2a) în raport cu piesa de prelucrat și cu ghidajul (4) longitudinal se poate regla prin rotirea în jurul axei verticale a unei tije cilindrice (5b) în dispozitivul de prindere al sculei, aflat pe mașina de electroeroziune și prin rotirea în jurul axei orizontale a unui cilindru (7) între două suprafețe prismatice (5a și 6a), poziția optimă a electrodului-sculă (2a) conservându-se cu ajutorul unor șuruburi (8) și arcuri (9), iar deplasarea nedorită a cilindrului (7) în lungul axei sale fiind prevenită de un șurub (11) cu vârf conic, care intră într-un canal circular (7a) practicat pe suprafața exterioară a cilindrului (7).

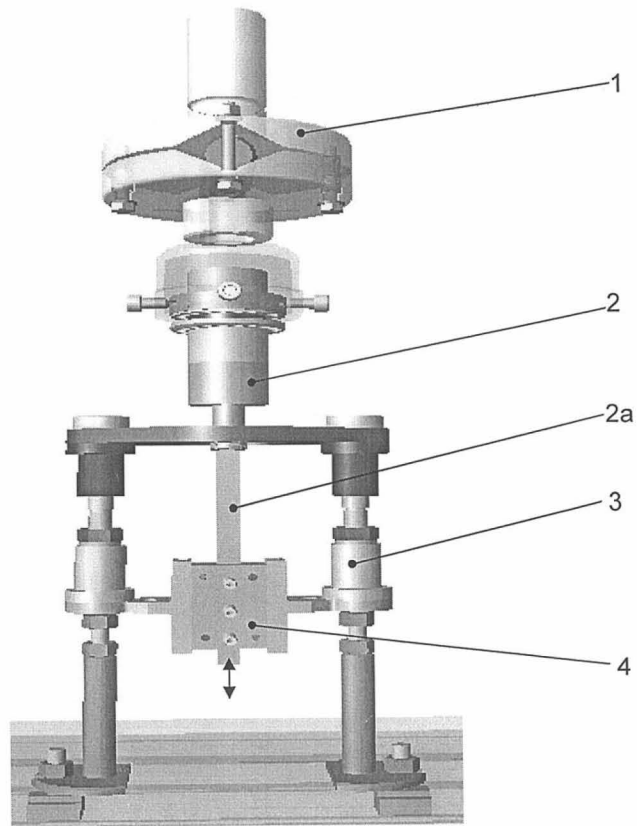
# RO 125516 B1

(51) Int.Cl.

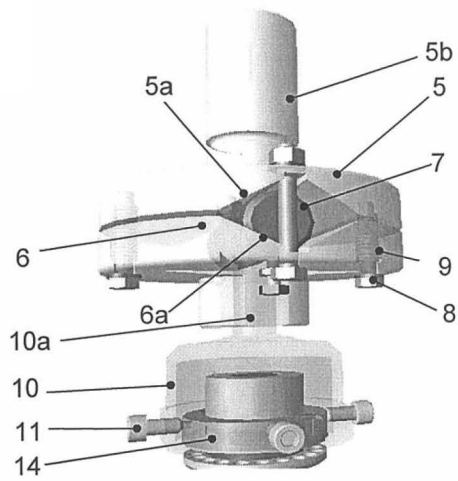
**B23H 7/26** (2006.01);

**B23H 7/38** (2006.01);

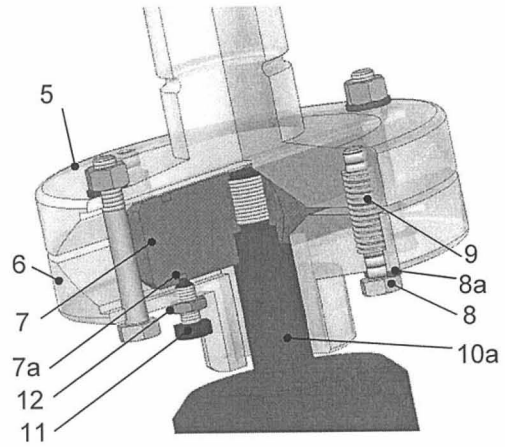
**B23H 9/14** (2006.01)



**Fig. 1**



**Fig. 2**



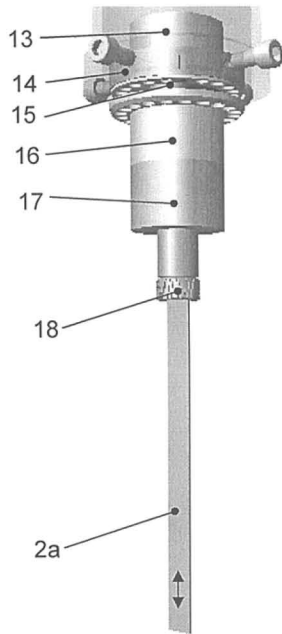
**Fig. 3**

(51) Int.Cl.

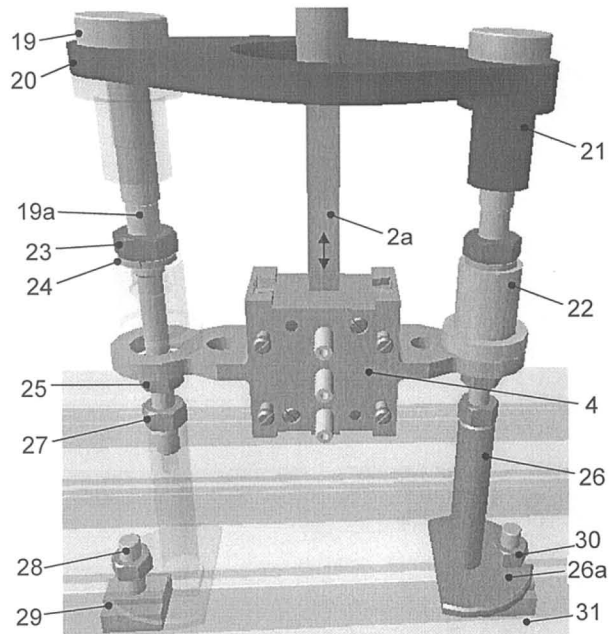
**B23H 7/26** (2006.01),

**B23H 7/38** (2006.01),

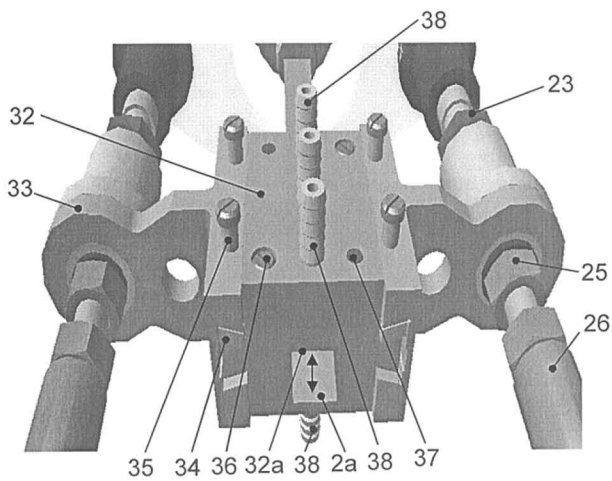
**B23H 9/14** (2006.01)



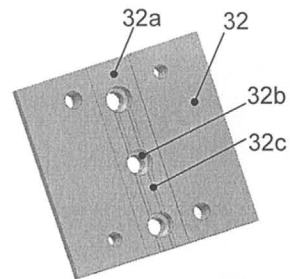
**Fig. 4**



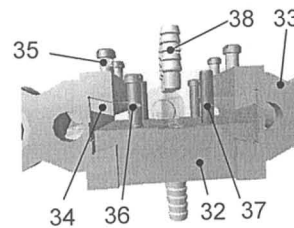
**Fig. 5**



**Fig. 6**



**Fig. 7**



**Fig. 8**

