

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2013 00411**

(22) Data de depozit: **29.05.2013**

(41) Data publicării cererii:
28.03.2014 BOPI nr. **3/2014**

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA "TRANSILVANIA" DIN
BRAȘOV, BD.EROILOR NR.29, BRAȘOV,
BV, RO

(72) Inventatori:
• VAS ALEXANDRU-LUIS,
CALEA ARADULUI NR. 8, ET. 4, AP. 37,
TIMIȘOARA, TM, RO;
• MACHEDON PISU TEODOR,
BD. GRIVIȚEI NR. 57, BL. 42, SC. C, AP. 25,
BRAȘOV, BV, RO

(54) **GENERATOR DE PLASMĂ PENTRU TĂIERE DE ÎNALTĂ
PRECIZIE ȘI PRODUCTIVITATE CU ABSORBȚIE DE GAZ
PLASMAGEN CU O POMPĂ DE VID**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un generator de plasmă destinat tăierii metalelor cu înaltă precizie și productivitate, cu absorbția unei anumite părți a gazului plasmogen, cu o pompă de vid. Generatorul de plasmă, conform invenției, este alcătuit dintr-o inserție (1) de hafniu introdusă prin presare în corpul unui electrod (K) din cupru, în jurul căruia este insuflat turbionar un gaz (I) plasmagen care produce o depresiune în zona de emisie de electroni a inserției (1), după turbionare, pentru a mări depresiunea, o parte din gazul insuflat este absorbit de o pompă de vid (6) și evacuat în atmosferă, turbionarea gazului plasmagen fiind realizată cu ajutorul unui distribuitor (D1) în interiorul unei duze (2) de turbionare, întreduza (2) de turbionare și o duză (3) de strangulare existând un interstițiu care permite trecerea gazului absorbit, în timp ce un al doilea distribuitor (D2) creează un al doilea vârtej în exteriorul duzei, cu un gaz (S) suplimentar, care centrează arcul de plasmă (Ap) pe axa geometrică (A1-A2) a generatorului de plasmă.

Revendicări: 2
Figuri: 12

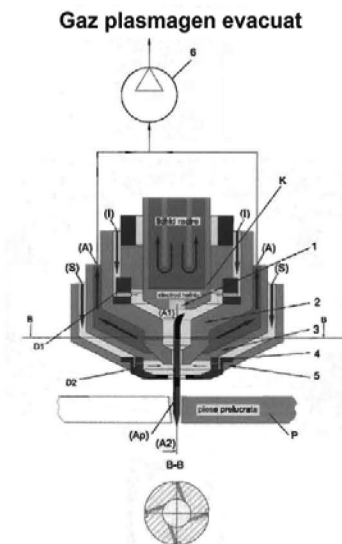


Fig. 12

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



Nr. intr. B. P. I (pt. OSIM) / 181/23.05.13

29

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr.	a 2013 00411
Data depozit 29 -05- 2013	

Nr.intr. BPI: 173/21.05.13

Generator de plasma pentru taiere de inalta precizie si productivitate cu absorbtie de gaz plasmagen cu o pompa de vid

Inventia se refera la un generator de plasma destinat taierii metalelor, care produce un arc de plasma concentrat ce este rotit in interiorul si exteriorul generatorului pentru a fi centrat in axa geometrica electrod-duza, datorita vortului creat de gazul plasmagen, ce este intensificat prin evacuarea partiala a unei parti din gaz, de o pompa de vid dupa ce a produs vortul marind in acest fel depresiunea din jurul electrodului.

În procesul de tăiere cu plasmă un arc constrâns (arcul de plasmă) topește local materialul și-l îndepărtează cu viteză mare, realizând rostul de tăiere.

Gradul mare de concentrare a energiei și temperatura ridicată a arcului de plasmă (10.000 - 14.000 K), fac posibilă tăierea metalelor și aliajelor metalice, conducătoare electric, ce nu pot fi tăiate cu oxigen, oțeluri înalt aliate refractare și inoxidabile, aluminiu, cupru, titan și aliajele lor etc.

Principiul tăierii cu plasmă este prezentat în fig 1. reprezentand principiul tăierii cu plasmă : 1 – generator de plasmă, 2 – arc de plasmă, 3 – metal de tăiat, 4 – zgură.

Procesul a fost dezvoltat după 1950 și utilizat inițial pentru tăierea oțelurilor inoxidabile și a aluminiului, după care a fost industrializat și pentru tăierea altor metale: oțeluri carbon, metale neferoase etc.

Comparativ cu tăierea cu oxigen, energia dezvoltată de arcul de plasmă este mult superioară, rezultând viteze de tăiere mai mari. Din aceleași considerente energetice nu se necesită preîncălziri ale materialului. Tăierea cu plasmă asigură o calitate ridicată a tăieturii (netezime a suprafeței tăiate), zonă de influență termică de extindere redusă, astfel încât piesele prelucrate cu plasmă pot fi introduse în procesul de sudare fără a fi necesară o prelucrare ulterioară.

Față de tăierea cu oxigen costul echipamentului este mai ridicat, consumul energetic este mai mare și pericolul de accidentare și noxele (gaze și radiații) mai pronunțate.

Procedeul are flexibilitate ridicată, generatorul de plasmă putând fi montat pe un echipament de tăiere mecanizată sau robot.

Eficiența energetică a procesului este bună, permițându-se viteze mari de tăiere (superioare tăierii cu oxigen). Astfel productivitatea este bună, costul pe metru liniar de tăietură fiind scăzut. Universalitatea și flexibilitatea procesului fac tăierea cu plasmă unul din procedeele apreciate în fabricația de structuri sudate din oțeluri aliate sau metale neferoase pentru echipamente chimice, petrochimice, energetice, transporturi etc.

Echipamentul standard pentru tăiere cu plasmă are în componența sa următoarele figura 2 reprezentand componența unui echipament de tăiere cu plasmă 1 - sursa de putere; 2 - generatorul de plasmă; 3 - cutia de comandă; 4 - oscilator de înaltă frecvență; 5 - instalația de răcire.

 2013

Sursa de alimentare a arcului de plasmă asigură alimentarea electrică a generatorului de plasmă, putând fi de curent continuu sau curent alternativ. Tensiunea de mers în gol a sursei este variabilă funcție de gazul plasmagen utilizat, respectiv între 120 - 150 V la utilizarea argonului ca și gaz plasmagen sau 250 - 350 V iar utilizarea aerului ca și gaz plasmagen. Curentul debitat depinde de puterea generatorului, la tăiere putând varia între 50 - 500 A. Esențială este însă forma caracteristicii exterioare care se recomandă a fi cât mai coborâtore, preferabil chiar verticală. În felul acesta crește puterea furnizată generatorului de plasmă și se evită formarea arcului secundar.

Principalele elemente constructive ale generatorului de plasmă sunt: catodul (electrodul), porielectrodul, ajutorul, sistemul de admisie al gazului și sistemul de răcire. Portelectrodul are rolul de a centra și fixa electrodul (catodul) fiind realizat de regulă din cupru sau aliaje ale sale.

Corespunzător felului și grosimii materialelor supuse tăierii gazului plasmagen utilizat există diverse procedee de tăiere cu plasmă diferențiate prin tipul constructiv al generatorului de plasmă și materialul catodului.

Tăierea cu plasmă prin topire presupune introducerea energiei necesare topirii materialului din rost prin intermediul arcului de plasmă.

Principalii parametri ai procesului de tăiere cu plasmă sunt:

- curentul prin arcul de plasmă;
- tensiunea arcului de plasmă;
- viteza de tăiere;
- natura gazului plasmagen;
- poziționarea generatorului de plasmă față de materialul de tăiat.

Pentru a avea o imagine asupra utilizării procedeelelor de tăiere termică ce se referă la oțelul carbon există o clasificare pentru diverse grosimi:

- în domeniul grosimilor mici (0,1 - 0,5 mm) se poate utiliza numai tăierea cu fascicul laser;
- în domeniul 0,5 - 12 mm se pot utiliza procedeele: laser, plasmă
- pentru grosimi ce depășesc 12 mm, tăierea laser nu mai este oportună din punct de vedere economic în comparație cu celelalte procedee;
- pentru grosimi cuprinse între 15 - 45 mm se utilizează plasma și tăierea oxigaz
- peste grosimea de 45 mm, se folosește numai tăierea oxigaz.

În baza studiilor comparative a rezultat că domeniul de grosimi a materialelor tăiate cu plasmă să se suprapună cu cele tăiate cu laser, excepție făcând grosimile sub 0,5 mm care nu pot fi tăiate decât cu laser.

La clasificarea procedeelelor de tăiere s-a avut în vedere îndeplinirea condițiilor ce privesc nivelele de calitate reglementate prin SR EN ISO 9013, care sunt valabile în condițiile în care tăierea se execută mecanizat. Potrivit criteriilor și nivelelor de calitate fig 3, calitatea tăierii în cazul plamei poate fi definită prin:

- unghiul de înclinare a feței tăieturii (α ; $\beta = 4^\circ \div 12^\circ$)
- rugozitatea medie $R_z \leq 50 \mu\text{m}$ pentru un eșantion având lungimea de 13 mm

AV

- planeitatea $f \leq 0,04$ x grosimea materialului;
- bavura pe partea inferioară a tăieturii $h \leq 0,3$ mm.

Cercetari experimentale de masurare a unghiului de înclinare a feței tăieturii:

- s-a taiat o tabla din OTEL CARBON de grosime 8mm prezentata in fig. 4, fig.5, fig.6,fig. 7
- s-a determinat unghiul de inclinare a feței taieturii masurat 5 grd prezentat in fig. 8
- s-a determinat unghiul de inclinare a feței taieturii masurat 12 grd prezentat in fig. 9

În cazul tăierii cu plasmă a oțelurilor carbon, oțelurilor inoxidabile sau a aluminiului, între fețele tăiate există un unghi cuprins între $4^\circ - 8^\circ$. Fața utilă este dependentă de direcția de tăiere, așa cum este prezentată în fig 10 care reprezintă înclinarea fețelor tăiate funcție de direcția de tăiere

Viteza mare de tăiere cu plasmă a făcut posibilă ca prelucrarea cu plasmă să fie cu mult mai ieftină în comparație cu prelucrarea cu laser. La acest lucru a avut o contribuție importantă costurile ce privesc investițiile legate de instalație, care în cazul tehnologiei de tăiere cu plasmă sunt de cca. 10 ori mai reduse.

Tăierea cu plasmă deoarece nu necesită prelucrări ulterioare, produce o scădere a costurilor suplimentare având ca rezultat final creșterea competitivității produselor. Dacă calitatea tăieturilor nu este corespunzătoare, vor crește cheltuielile legate de prelucrările ulterioare precum și consumul de material, ca urmare a existenței unui adaos de prelucrare față de cotele finite ale pieselor. Este necesar să se cunoască factorii care influențează procesul de tăiere cu plasmă și implicit calitatea tăieturilor.

Calitatea suprafețelor rezultate după tăiere este influențată de o serie de factori dintre care cei mai importanți sunt :


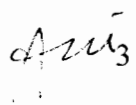
- calitatea gazului plasmagen utilizat (aer comprimat curat ,uscat, fara grasimi)
- parametrii regimului de tăiere;

Parametrii cu cea mai mare influență sunt :

- curentul plasmagen;
- presiunea gazului;
- gradul de uzură al catodului;
- diametrul interior al duzei ce constrânge arcul plasmagen;
- gradul de uzură al duzei;
- viteza de tăiere ;
- lungimea arcului.

Tipul instalației de debitat

- varianta constructivă,
- starea tehnică,
- viteza de răspuns la comenzile de autoreglare,
- stabilitatea și modul de comandă al deplasării arzătoarelor influențează în mod decisiv calitatea și precizia calității suprafețelor rezultate după tăiere calitatea materialului supus operației de tăiere.

Alegerea procedurii de tăiere se va face în funcție de:

- precizia dorită
- grosimea și compoziția materialului de tăiat
- forma geometrică
- calitatea dorită
- numărul de piese pe serie
- limita de poluare
- costul operațiilor de întreținere după cumpărare

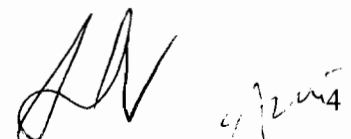
Având în vedere că tăierea cu plasmă datorită noilor realizări ale firmelor cu tradiție, se apropie tot mai mult de tăierea cu laser la un preț mai redus și o calitate comparabilă, decizia finală va fi luată ținând seama și de economiile realizate.

În fig.11 este prezentată o secțiune a generatorului de plasma de aer principiul fiind realizat de firme producătoare de generatoare de plasma: HYPER THERM, ESAB, CEBORA, LINCOLN, TRAFIMET, AIR LIQUIDE, MILLER, BINZEL etc.

Se cunosc numeroase tipuri de generatoare de plasma de precizie ridicată, care în cazul folosirii gazului plasmagen de oxigen sau amestec de gaz ce conține oxigen, nu pot menține fețele tăieturii paralele cu axa geometrică electrod-duză. Datorită acestui fapt procedeul de tăiere cu plasma nu poate concura din punct de vedere al calității tăieturii, cu procedeul laser. Din această cauză aceste procedee de tăiere cu plasma au un grad de concentrare redusă a arcului de plasma, au un consum de energie electrică ridicat, iar randamentul și productivitatea sunt scăzute.

Invenția de față înlătură aceste dezavantaje prin aceea că generatorul de plasma elimină o parte din gazul plasmagen după ce a creat vârtejul printr-o admisie turbionară datorită absorbției de gaz cu o pompă de vid, mărind în acest fel debitul de gaz plasmagen introdus, intensificând răcirea, dar mai ales efectul turbionării sporite, crescând centrarea arcului pe axa geometrică electrod-duză și crearea unei depresiuni în zona de emisie a electronilor, mărind durata de viață a electrozilor.

În fig. 12 este prezentată o secțiune prin generatorul de plasma și schema de realizare a invenției, componentele fiind: 1 - inserție de hafniu, 2 - duză de turbionare, 3 - duză de strangulare, 4 - scut de protecție antistropi, 5 - capac, (I) - gaz plasmagen introdus, (A) - gaz absorbit, (Ap) - arc de plasma, (A1- A2) - axa geometrică electrod - duză - piesa de prelucrat, (D1) - distribuitor 1, (D2) - distribuitor 2, (S) - gaz suplimentar, (K) - electrod de cupru, (P) - piesa de prelucrat.



Handwritten signature and date: 29/12/2014

Generator de plasma pentru taiere de inalta precizie si productivitate cu absorbtie de gaz plasmagen cu o pompa de vid

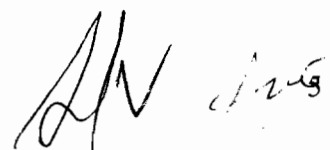
Generatorul de plasma potrivit inventiei, produce un arc de plasma (**Ap**) intre o insertie de hafnium (**1**) introdus prin presare in corpul unui electrod din cupru (**K**) si piesa de prelucrat (**P**) (figura 1). Gazul plasmagen introdus (**I**) este puternic turbionat de un difuzor (**D1**) producand un vartej in jurul pastilei din hafnium (**1**) in interiorul unei duze de turbionare (**2**). Dupa ce a avut loc turbionarea, respectiv vartejul, o parte din gazul introdus este absorbit (**A**) de o pompa de vid (**6**) si evacuat. Cu cat cantitatea de gaz absorbit (**A**) este mai mare creste efectul vartejului, respective depresiunea in jurul electrodului si efectul de centrare a arcului deci gradul de concentrare. Cantitatea de gaz ce s-a absorbit este compensata prin cresterea cantitatii de gaz (**I**) ce trebuie introdusa din exterior. Gazul absorbit (**A**) trece prin canalele sectionate intre duza de turbionare (**2**) si o duza de strangulare (**3**). Cantitatea de gaz evacuata (**A**) este compensata si de un gaz suplimentar (**S**) care este introdus in spatiul dintre corpul generatorului si un capac (**5**) pe care se monteaza un scut de protectie antistropi de metal lichid (**4**) intre care exista un al doilea distribuitor (**D2**) pentru turbionare exterioara. Cele doua turbionari: interioara create de distribuitorul (**D1**), respective exterioara creata de distribuitorul (**D2**), au rolul de a mentine arcul de plasma (**Ap**) in tot timpul procesului de taiere in axa geometrica (**A1 - A2**) electrod-duza-piesa de prelucrat.

Duza (**2**) este prevazuta cu orificii de comunicare intre zona de productie a arcului si zona de aspiratie (**A**) racordata la pompa de vid .

Depresiunea din zona (**A**) aspirand gazele plasmagene din (**A1**) determina o miscare turbionara a gazelor alimentate prin traseul (**I**) prin distribuitorul (**D1**) si apoi a gazelor alimentate prin distribuitorul (**D2**) ceea ce face ca arcul de plasma sa fie concentrat avand o miscare turbionara, fapt care duce la cresterea preciziei de taiere si calitatii procesului de taiere.

Generatorul potrivit exemplului de realizare prezinta urmatoarele avantaje:

- evacuarea fortata cu o pompa de vid a unei parti din gazul plasmagen introdus, dupa ce a avut loc efectul de turbionare in jurul electrodului are drept rezultat cresterea depresiunii in dreptul pastilei de hafnium ce mareste durata sa de viata si centreaza arcul de plasma in axa geometrica electrod-duza;
- evacuarea unei parti din gazul plasmagen dupa turbionare, are ca efect cresterea gradului de concentrare al arcului de plasma ceea ce determina inclinarea fetelor taiate la unghiuri de inclinare sub 2° apropiindu-se de taierea laser;
- centrarea arcului in doua puncte; una interioara cu distribuitorul (**D1**), respectiv cea exterioara cu distribuitorul (**D2**), conduc la realizarea unor regimuri de taiere pentru table din otel carbon la grosimi mici sub 0,5 mm, respectiv in domeniul grosimilor mari peste 60 mm, ceea ce face ca tehnologia de taiere cu plasma sa devina de cca 5-10 ori mai ieftina in comparatie cu taierea laser;
- prin cresterea gradului de concentrare, tehnologia de taiere cu plasma devine cu cca 50% mai eficienta fata de tehnologia de taiere oxigaz.



Revendicari

1. Generatorul de plasma pentru taiere de inalta precizie si productivitate cu absorbtie de gaz plasmagen cu o pompa de vid, **caracterizat prin aceea ca**, se compune din: generatorul de plasma potrivit inventiei, produce un arc de plasma (**Ap**) intre o insertie de hafnium (**1**) introdus prin presare in corpul unui electrod din cupru (**K**) si piesa de prelucrat (**P**) (figura 1). Gazul plasmagen introdus (**I**) este puternic turbionat de un difuzor (**D1**) producand un vartej in jurul pastilei din hafnium (**1**) in interiorul unei duze de turbionare (**2**). Dupa ce a avut loc turbionarea, respectiv vartejul, o parte din gazul introdus este absorbit (**A**) de o pompa de vid (**6**) si evacuat. Cu cat cantitatea de gaz absorbit (**A**) este mai mare creste efectul vartejului, respective depresiunea in jurul electrodului si efectul de centrare a arcului deci gradul de concentrare. Cantitatea de gaz ce s-a absorbit este compensata prin cresterea cantitatii de gaz (**I**) ce trebuie introdusa din exterior. Gazul absorbit (**A**) trece prin canalele sectionate intre duza de turbionare (**2**) si o duza de strangulare (**3**). Cantitatea de gaz evacuata (**A**) este compensata si de un gaz suplimentar (**S**) care este introdus in spatiul dintre corpul generatorului si un capac (**5**) pe care se monteaza un scut de protectie antistropi de metal lichid (**4**) intre care exista un al doilea distribuitor (**D2**) pentru turbionare exterioara. Cele doua turbionari: interioara create de distribuitorul (**D1**), respective exterioara creata de distribuitorul (**D2**), au rolul de a mentine arcul de plasma (**Ap**) in tot timpul procesului de taiere in axa geometrica (**A1 - A2**) electrod-duza-piesa de prelucrat, prin interstitiul dintre o duza de turbionare (**3**) si o duza de strangulare (**2**) se absoarbe de catre o pompa de vid (**6**) o parte din gazul plasmagen (**A**) care a fost introdus din exterior (**I**) pentru a mari gradul de concentrare al arcului (**Ap**) si cresterea duratei de viata a insertiei de hafnium (**1**).
2. Duza (**2**) este prevazuta cu orificii de comunicare intre zona de producere a arcului si zona de aspiratie (**A**) racordata la pompa de vid, caracterizata prin aceea ca depresiunea din zona (**A**) aspirand gazele plasmagene din (**A1**) determina o miscare turbionara a gazelor alimentate prin traseul (**I**) prin distribuitorul (**D1**) si apoi a gazelor alimentate prin distribuitorul (**D2**) ceea ce face ca arcul de plasma sa fie concentrat avand o miscare turbionara, fapt care duce la cresterea preciziei de taiere si calitatii procesului de taiere, iar distribuitorul de gaz plasmagen (**D1**) impreuna cu un distribuitor de gaz exterior (**D2**) fixeaza arcul de plasma (**Ap**) in doua puncte pentru a realiza sectiuni cu fetele taiate paralele.

AW

2-5-6

DESENE

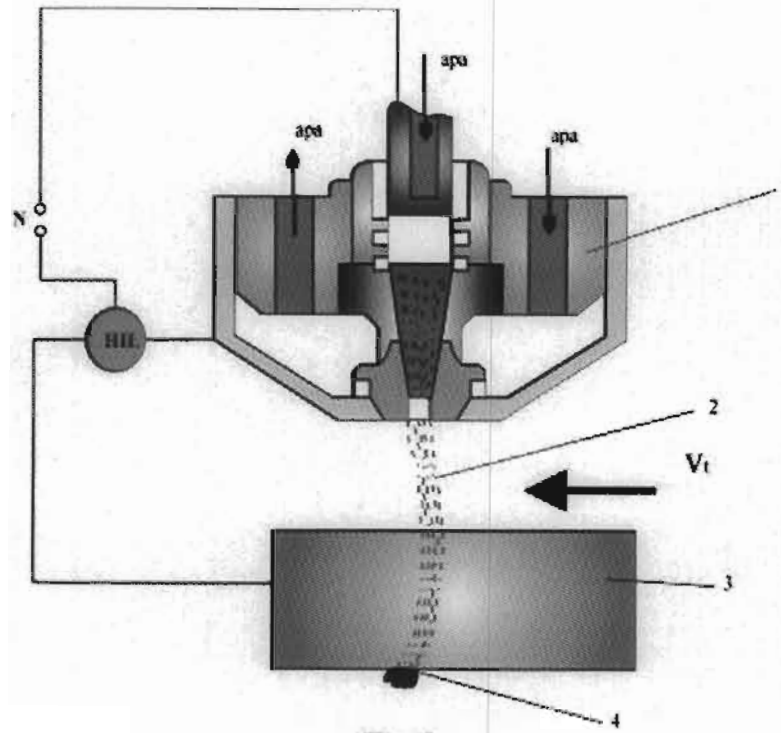


Fig. 1.

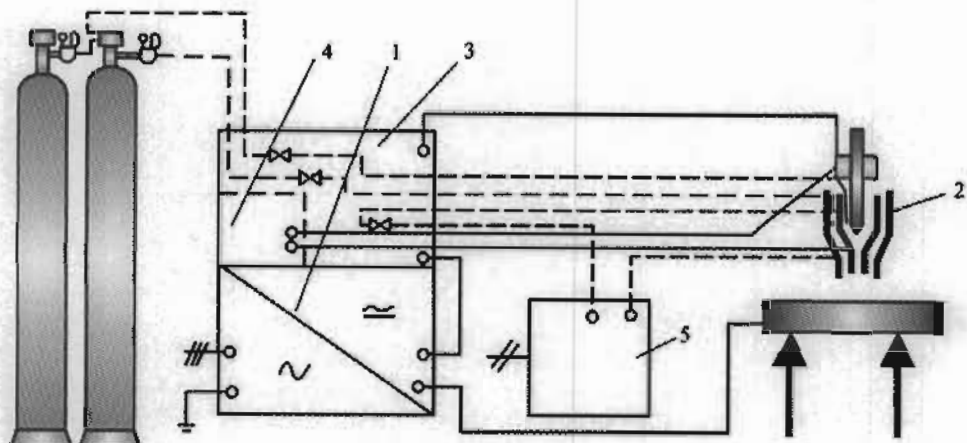
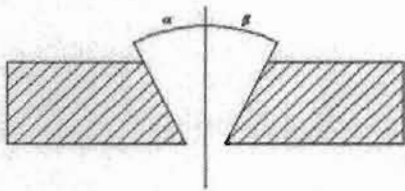


Fig 2.

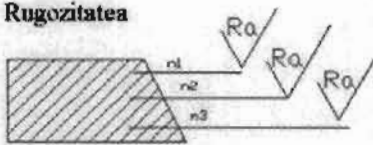
HLV

Aplic 7

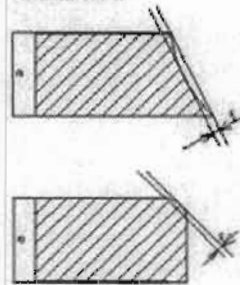
Unghiul de inclinare



Rugozitatea



Planeitatea



Bavuri

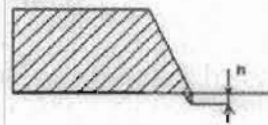


Fig. 3



Fig 4

Alh

april 8

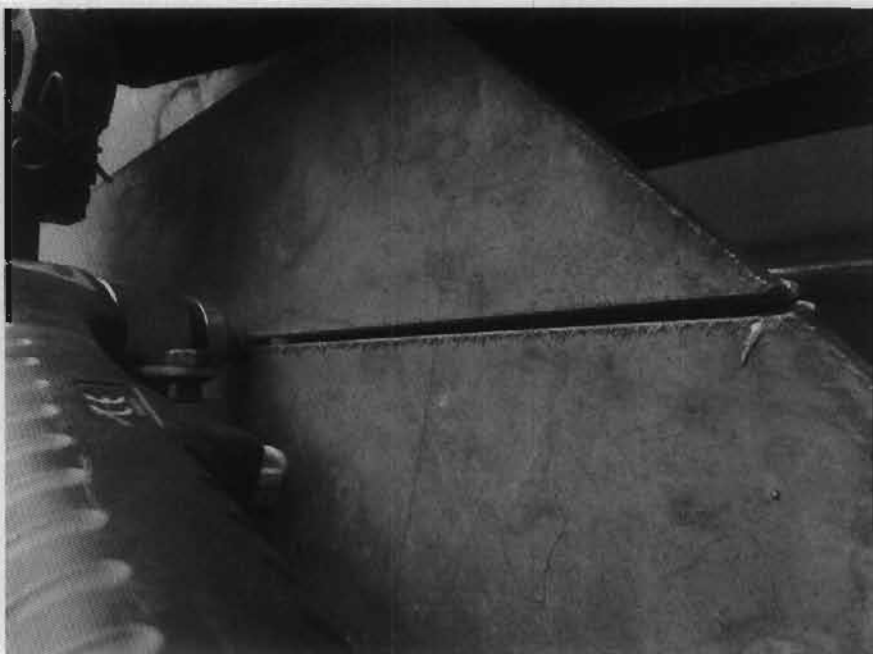


Fig 5



Fig 6

AM

Apr 9

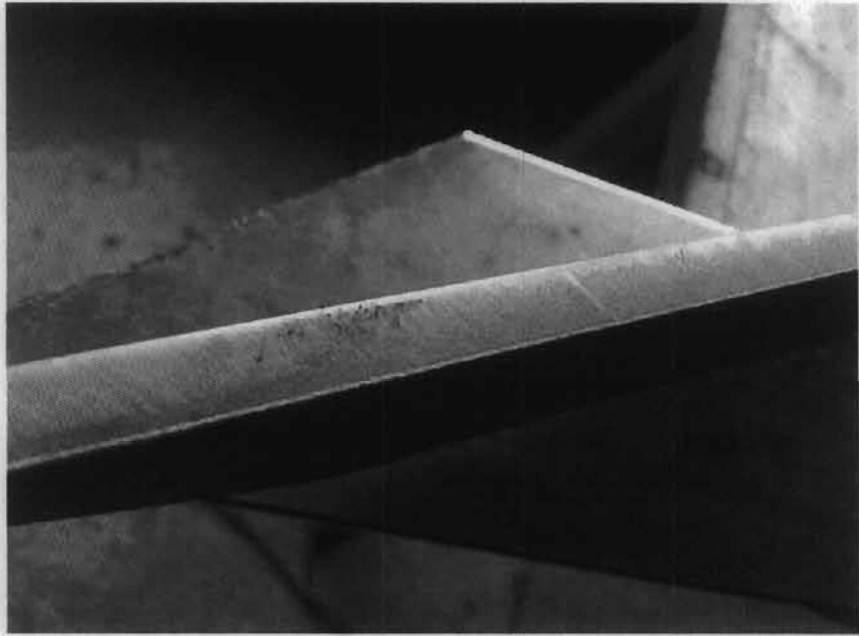


Fig 7

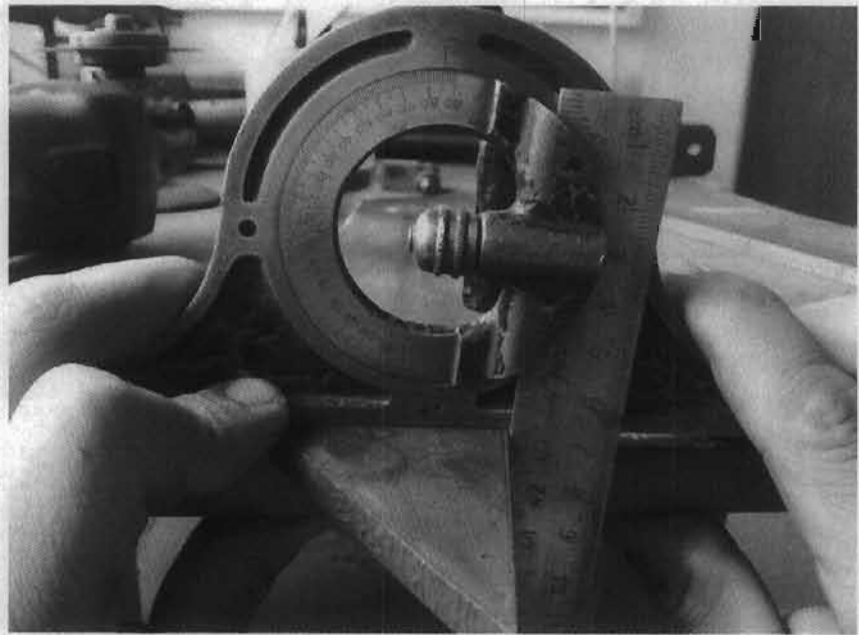


Fig 8

SLV
Apr 10

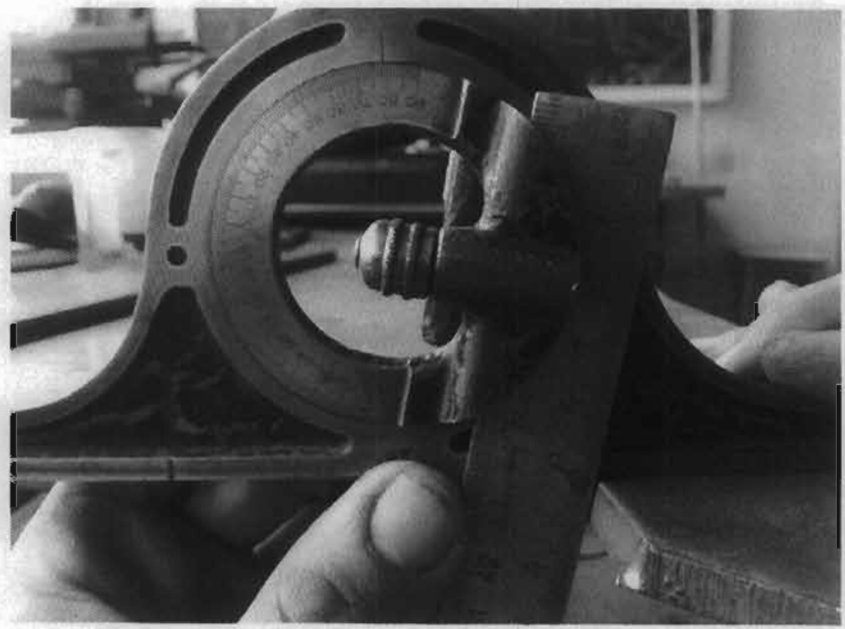


Fig 9

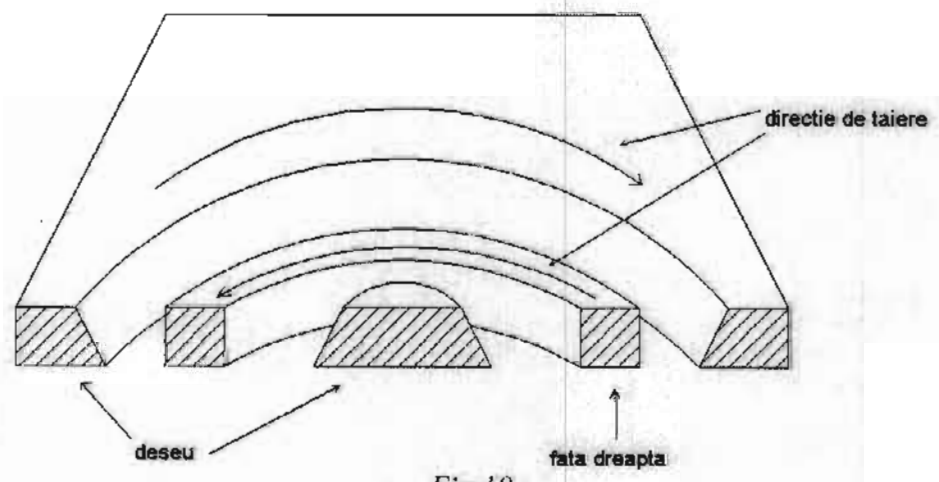


Fig 10

Alb Anon

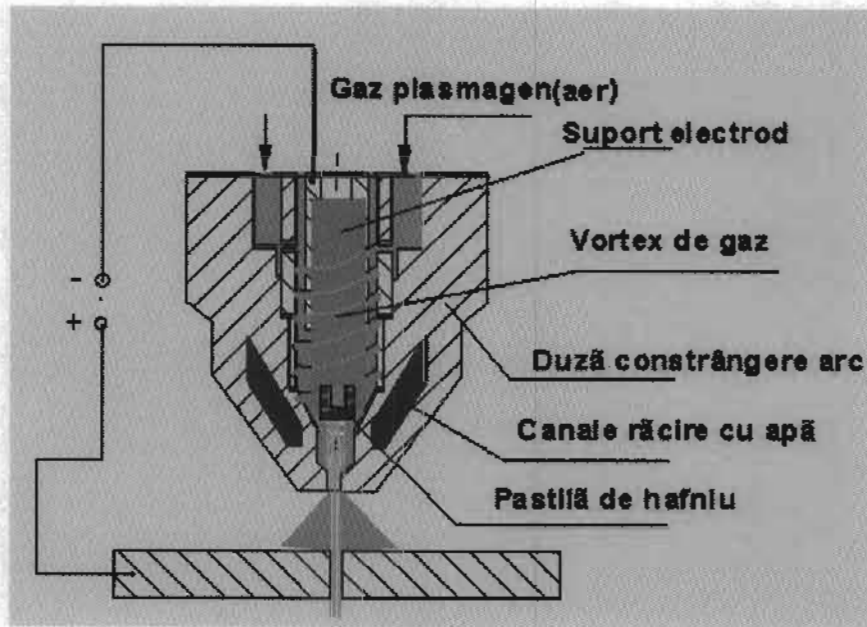


Fig 11

Handwritten signatures and initials

Gaz plasmagen evacuat

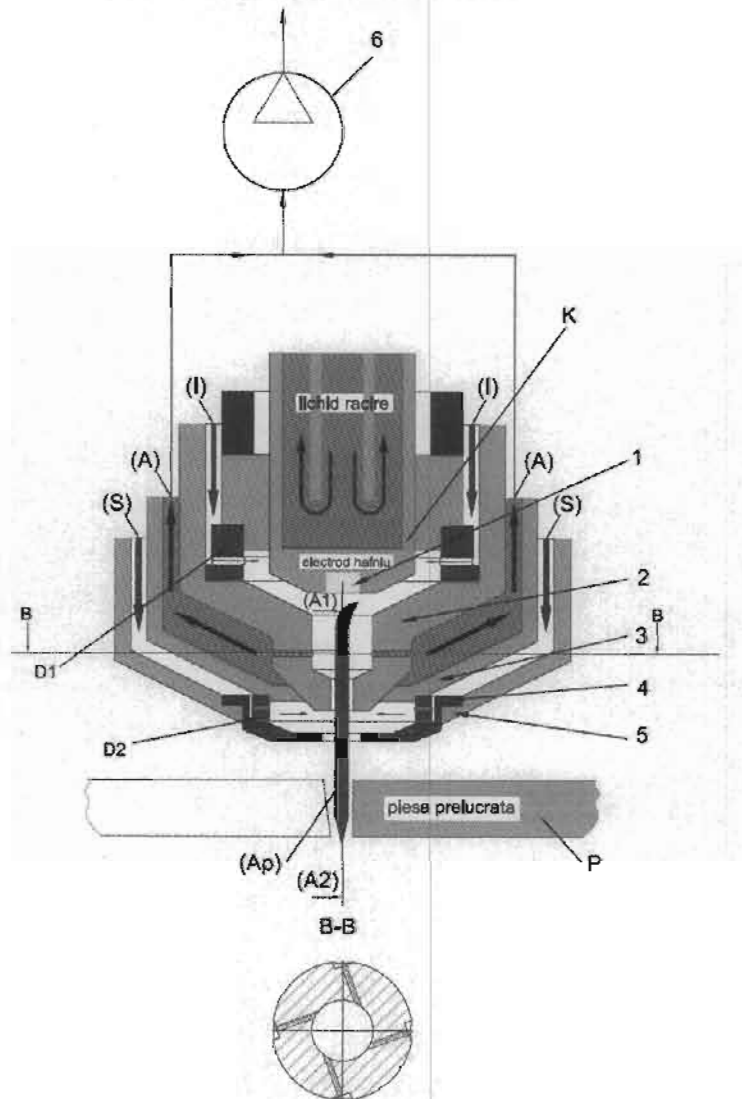


Fig 12

13