



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2014 00350**

(22) Data de depozit: **07/05/2014**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28/10/2022** BOPI nr. **10/2022**

(41) Data publicării cererii:
26/02/2016 BOPI nr. **2/2016**

(73) Titular:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE ÎN SUDURĂ
ȘI ÎNCERCĂRI DE MATERIALE - ISIM
TIMIȘOARA, BD.MIHAI VITEAZU NR.30,
TIMIȘOARA, TM, RO

(72) Inventatori:
• PERIANU ION AUREL,
STR. DR. LIVIU GABOR NR.6, AP.1,
TIMIȘOARA, TM, RO;
• VERBIȚCHI VICTOR,
STR.DUMITRU KIRIAC, NR.10, AP.11,
TIMIȘOARA, TM, RO;
• IONESCU DAN, STR.GHEORGHE LAZĂR
NR.34, AP.86, TIMIȘOARA, TM, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
GB 2114480; WO 2014045030

(54) **SISTEM ȘI METODĂ DE MĂSURARE A DIAMETRULUI
JETULUI DE APĂ CU ABRAZIV PENTRU CONDUCEREA
PROCESULUI DE TĂIERE**



Invenția se referă la un sistem și o metodă de măsurare a diametrului jetului de apă cu abraziv, la procedeul de tăiere cu jet de apă și abraziv. Scopul metodei este reglarea în timp real a diametrului jetului de apă cu abraziv, precum și reglarea celorlalți parametri ai acestui procedeu, pentru ridicarea nivelului de calitate al tăieturilor, în funcție de materialul de tăiat. Măsurarea diametrului jetului de apă cu abraziv la ieșirea din duza capului de tăiere trebuie să se efectueze indirect, întrucât măsurarea directă nu este posibilă sau este dificilă, având în vedere forța de impact a jetului. Pentru măsurarea diametrului jetului de apă cu abraziv, trebuie aplicată o metodă care să utilizeze un model intermediar și care să pernă un grad de proporționalitate cât mai înalt cu originalul, care este jetul de apă cu abraziv, ca obiect fizic.

Metoda de măsurare a diametrului jetului de apă cu abraziv face parte din metodele de verificare a parametrilor de funcționare ai echipamentelor, utilajelor și mașinilor industriale, monitorizarea parametrilor de funcționare în timp real, dar ea face parte și din intervenția activă asupra acestor parametri, prin corecții aplicate asupra acestor parametri, în scopul îmbunătățirii rezultatelor operațiunilor efectuate. Arhivarea parametrilor de funcționare, conform cerințelor sistemului de management al calității este un alt obiectiv al invenției.

În particular, metoda se aplică la sisteme de poziționare și de acționare, care se bazează pe măsurarea unor dimensiuni, prin recunoașterea anumitor imagini și compararea cu anumite forme standard, cu sau fără conducere computerizată.

În situația actuală, caracteristicile de funcționare ale jetului de apă cu abraziv, la operațiuni de tăiere prin acest procedeu, sunt determinate de forma constructivă a capului de tăiere și de parametrii procesului de tăiere cu jet de apă și abraziv: presiunea de 3000...4000 bar realizată de către o pompă de înaltă presiune; debitul de apă; debitul de abraziv; diametrul de 0,5...0,8 mm al duzei de ieșire a capului de tăiere, confecționat din material de mare duritate și rezistență la uzare abrazivă (safir, diamant, etc); distanța de la capătul duzei de ieșire până la suprafața materialului de tăiat; grosimea materialului de tăiat; viteza tehnologică de tăiere, respectiv componentele V_x , V_y și V_z ale vitezei după axele O_x , O_y și O_z ale sistemului de deplasare în coordonate; variațiile componentelor vitezei, respectiv componentele accelerației după cele trei axe, întrucât acestea cauzează forțe inerțiale, care acționează asupra coloanei jetului de apă cu abraziv, modificând instantaneu forma și direcția acestuia. Conținutul de material abraziv (roci cristalizate dure, cu forma de cristalizare poliedrică, de granulație de 0,3...0,7 mm) al jetului are un efect de amplificare a forțelor de inerție, datorită densității mai ridicate, de 2,0...2,5 ori a materialului abraziv, comparativ cu apa. Există și alți factori care influențează dimensiunile și forma jetului de apă cu abraziv, în principal diametrul jetului. În special natura materialului de tăiat are un rol important, prin rezistența la impact exercitată asupra coloanei fluide a jetului de apă cu abraziv, pe care rezistența la impact o modifică în regim dinamic în timpul procesului de tăiere, în funcție de evoluția instantanee a procesului, care depinde, la rândul său, de procesele microscopice care se desfășoară la impactul prin ciocnire dintre particulele de abraziv și materialul de tăiat, având structură cristalizată cu grăunți de dimensiune mare sau redusă, respectiv structură amorfă.

Rolul principal asupra formei și dimensiunilor jetului de apă cu abraziv, în special asupra diametrului jetului îl are diametrul orificiului calibrat (0,5...0,7 mm) al duzei de ieșire a capului de tăiere. În stadiul inițial, orificiul este calibrat la o anumită valoare a diametrului, însă orificiul se uzează în timp, sub efectul impactului particulelor de abraziv, chiar dacă duza este confecționată din material de mare rezistență la uzare. Uzarea are ca efect mărirea diametrului orificiului, cât și a jetului de apă cu abraziv care trece prin diametrul calibrat al duzei. Măsurarea diametrului jetului de apă cu abraziv are și rolul de a constata gradul de

uzură a diametrului calibrat al duzei, în vederea înlocuirii. Măsurarea diametrului jetului de apă cu abraziv nu se limitează numai la această operație, în sine. Scopul principal este intervenția asupra parametrilor procesului, pentru obținerea anumitor corecții în timp real ale	1
formei, dimensiunilor, aspectului, proprietăților, caracteristicilor tăieturii, respectiv asupra nivelului calitativ al tăieturii și al pieselor obținute prin tăiere.	3
În stadiul actual al tehnicii, nu se efectuează măsurarea diametrului jetului de apă cu abraziv în timpul procesului de tăiere, în condițiile industriale de aplicare ale acestui procedeu. Nu se cunosc astfel de metode de măsurare a diametrului jetului de apă cu abraziv nici în stadiul de cercetare a procesului de tăiere cu jet de apă și abraziv.	5
Prin calibrarea diametrului interior al duzei de ieșire a capului de tăiere, se stabilește o corelare empirică între diametrul calibrat al duzei și nivelul de calitate al pieselor obținute prin tăiere, dar fără o intervenție directă și în timp real asupra procesului de tăiere, pentru corectarea modului de desfășurare a acestuia. Corectarea rezultatelor se poate efectua doar la următoarele operațiuni de tăiere, prin înlocuire duzei inițiale cu o duză având alt diametru. Rezultatele obținute sunt comparate și se face o selecție în funcție de rezultate.	7
Aceasta este o metodă indirectă de evaluare a efectului diametrului jetului de apă cu abraziv asupra nivelului de calitate al pieselor rezultate din tăiere. În esență, se măsoară de fapt diametrul duzei de ieșire și se estimează doar diametrul jetului de apă. Însă diametrul jetului de apă mai este influențat și de alți factori, în afară de diametrul duzei calibrate de la ieșirea capului de tăiere, având în vedere că duza se decalibrează după un anumit timp de utilizare, iar variația în timp a abaterii diametrului față de valoare inițială nu este cunoscută.	9
Metodele actuale de estimare a diametrului jetului de apă cu abraziv sunt metode indirecte, bazate pe principii mecanice, iar ele au dezavantajele următoare: rezultatele evaluărilor pot avea erori relativ mari, de ordinul 2...15%, din cauză că nu se efectuează măsurători directe, ci numai estimări; se neglijează efectul altor parametri și factori asupra diametrului jetului; estimarea diametrului jetului nu introduce nici o corecție a parametrilor tehnologici, chiar în timpul procesului de tăiere, ci numai după terminarea procesului, la alte operațiuni de tăiere, care au ca rezultat alte piese. În schimb, piesa care a fost deja executată prin tăiere cu jet de apă cu abraziv, utilizând o duză cu diametrul necorespunzător, nu mai poate fi corectată în timp real.	11
Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în reglarea diametrului și cantității de material abraziv a jetului în timp real.	13
În scopul aplicării metodei, trebuie îndeplinite următoarele condiții:	15
- modelul intermediar trebuie să fie accesibil, prin tehnica actuală de prelucrare a informațiilor și datelor;	17
- modelul intermediar trebuie să respecte principiul proporționalității cu obiectul original, care este jetul de apă cu abraziv;	19
- întregul sistem de măsurare indirectă să fie calibrat în mod corespunzător, prin raportarea la un etalon.	21
În această situație se poate enunța ipoteza că este posibil să se aplice o metodă care utilizează ca model intermediar o imagine a obiectului fizic original. Metoda efectuează o prelucrare a imaginii jetului de apă cu abraziv, în scopul măsurării indirecte a diametrului jetului. Prin această metodă se pot măsura și alte dimensiuni și se poate compara forma jetului de apă sau a altui obiect, cu o formă etalon.	23
Sistemul și metoda propusă pentru măsurarea diametrului jetului de apă cu abraziv este descrisă în continuare.	25
Sistemul constă în faptul că, jetul de apă este transformat dintr-un obiect fizic într-o imagine echivalentă, aflată pe suport electronic, care este un semnal de altă natură fizică.	27

1 Măsurarea diametrului are loc pe această imagine. Deși transformările dintr-o mărime fizică
în alta și schimbarea naturii fizice a semnalelor utilizate necesită anumite ipoteze
3 simplificatoare, iar acestea pot atrage cu sine erori de lipsă de proporționalitate, se consideră
și se poate arăta că erorile sunt în acest caz sub o anumită limită acceptată, iar principiul de
5 măsurare este corect și exact.

Metoda se bazează pe utilizarea imaginii jetului de apă cu abraziv și măsurarea
7 diametrului pe această imagine, realizată de o cameră video de înaltă definiție, care asigură
o rezoluție înaltă a imaginii, la nivelul tehnicii actuale în domeniul imagisticii. Astfel se
9 înlătură dificultatea măsurării directe, întrucât aceasta nu este posibilă sau este dificilă,
având în vedere forța de impact distructivă a jetului. Pentru măsurarea diametrului jetului de
11 apă cu abraziv, pe imaginea acestuia, se aplică un software specializat, de recunoaștere și
interpretare a imaginilor, elaborat în acest scop.

13 Sistemul și metoda propusă de măsurare a diametrului jetului de apă cu abraziv,
conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

15 - permite utilizarea unui model intermediar al jetului de apă cu abraziv pentru
măsurarea indirectă a diametrului jetului, deoarece măsurarea directă este dificilă sau chiar
17 imposibilă, din cauza efectului distructiv al jetului asupra aparatelor sau instrumentelor de
măsurare. Modelul intermediar este proporțional cu originalul, iar gradul de proporționalitate
19 este înalt. Modelul intermediar este accesibil cu mijloacele tehnicii actuale. Este necesar un
model intermediar, cu funcție liniară de dependență a dimensiunilor și vitezei de variație a
21 dimensiunilor, în scopul efectuării de măsurători cu un indice de fidelitate ridicat, pe acest
model;

23 - face posibilă utilizarea anumitor aparate din tehnica imagistică și din domeniul
tehnologiei informatice, având o anumită clasă de precizie ridicată, specifică aparaturii
25 digitale, pentru recepționarea și prelucrarea imaginilor pe format electronic și compararea
acestora cu anumite etaloane de referință, în scopul determinării abaterilor față de etaloanele
27 considerate;

- permite compararea cu un etalon sau calibrul, în scopul determinării exacte a
29 diametrului și a altor dimensiuni care au un rol în reglarea parametrilor procesului de tăiere
cu jet de apă și abraziv. Imaginea jetului de apă cu abraziv este influențată de mai mulți
31 factori. Din punct de vedere al dimensiunilor, diametrul imaginii jetului este în funcție de
distanța de la zona vizată a jetului de apă până la obiectivul camerei video care preia imagi-
33 nea jetului. Alte dimensiuni ale altor elemente care interesează pentru reglarea procesului
depind de unghiurile de înclinare ale direcției de vizare față de axele unui sistem de
35 coordonate aferent elementului vizat. Se pot stabili anumite relații matematice de calcul prin
care se determină dimensiunile reale, comparativ cu dimensiunile imaginii elementului vizat.
37 Calculele necesare se pot efectua de către software-ul specializat de recunoaștere și inter-
pretare a imaginilor. Însă este mult mai eficient să se compare imaginea jetului de apă cu
39 abraziv, respectiv imaginea altor obiecte, cu imaginea unui etalon amplasat foarte aproape
de jet, respectiv de alt obiect vizat. În acest fel, imaginea obiectului vizat este afectată de
41 relațiile geometrice sau de alți factori, în același mod ca etalonul, ceea ce are drept
consecință că abaterile diametrului sau ale altor dimensiuni pot fi raportate la diametrul,
43 respectiv la alte dimensiuni ale etalonului. Toate aceste probleme se rezolvă prin software-ul
specializat ale sistemului de măsurare;

45 - asigură achiziția rezultatelor măsurătorilor pe computerul sistemului de măsurare
a diametrului jetului de apă cu abraziv, precum și utilizarea rezultatelor măsurătorilor pentru
47 anumite reglaje ale procesului de tăiere. Achiziția rezultatelor se efectuează cu o frecvență
de eșantionare de minimum 1... 10 kHz, astfel încât măsurătorile să fie procesate în timp real

de către regulatoarele digitale dotate cu software specific pentru fiecare parametru al procesului de tăiere, în cadrul sisemului de conducere centralizată multifuncțională a procesului de tăiere;	1
- sistemul are un cost comparabil cu alte sisteme digitale de măsurare și de conducere computerizată a anumitor procese industriale. Costul sistemului de măsurare computerizat trebuie raportat la producția relizată de utilajul de tăiere, în scopul determinării duratei de recuperare a investiției. În cazul în care durata de recuperare este prea mare, trebuie găsite și alte aplicații pentru sistemul computerizat de conducere, cu același software sau cu alte categorii de software, ceea ce este uneori posibil, datorită caracterului multifuncțional și flexibil al sistemelor computerizate;	3
- valoarea raportului performanță/cost este foarte avantajoasă, în cazul utilizării intensive a utilajului de tăiere cu jet de apă și abraziv. Performanțele sistemului de măsurare și reglare urmează să aibă un nivel ridicat, întrucât este în discuție un sistem computerizat dotat cu software evoluat, pentru recunoașterea imaginilor, reglare și conducere în timp real a proceselor. Cheltuielile pentru sistemul de calcul și pentru aparatele periferice interconectate, dar mai ales pentru software-ul de specialitate, care este elaborat sunt la nivelul cheltuielilor pentru alte sisteme de automatizare și conducere a unor procese industriale asemănătoare. Compararea cu metodele de măsurare clasice, cu instrumente sau aparate de măsurare a dimensiunilor sau cu traductoare pentru dimensiuni, nu este justificată, deoarece multe dintre aparatele de măsură enumerate aici, bazate pe principii analogice, nu pot fi aplicate sau nu au un nivel suficient de precizie. Instrumentele mecanice sau piesele mecanice ale unor traductoare, spre exemplu, nu pot fi utilizate din cauza efectului distructiv al jetului de apă cu abraziv, asupra acestora.	5
Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu fig. 1, care reprezintă sistemul de măsurare a diametrului jetului de apă cu abraziv, pentru conducerea procesului de tăiere, pe care se aplică metoda propusă.	7
Sistemul de măsurare a diametrului jetului de apă cu abraziv, pentru conducerea procesului de tăiere este destinat pentru un utilaj de tăiere cu jet de apă și abraziv, având următoarele componente: o pompă de înaltă presiune 1, care trimite apă, la presiunea de 2500...4000 bar, prin o conductă flexibilă de înaltă presiune 2, la un cap de tăiere 3, unde fluxul de apă de mare viteză primește particule de abraziv dintr-un dozator de abraziv 4, formând un jet de apă cu abraziv 5, având viteză mare și energie cinetică ridicată, iar capul de tăiere și dozatorul de abraziv sunt amplasate pe sistemul de deplasare în coordonate X, Y, Z, care se deplasează pe o cale de rulare 8, astfel încât jetul de apă și abraziv 5 efectuează tăierea unui material 9, având grosimea de 0,5...250 mm, în funcție de natura materialului, materialul fiind amplasat într-o cuvă 10, umplută cu bile metalice sau pietre de râu, care preiau impactul jetului de apă cu abraziv 5 după ieșirea jetului din materialul 9 tăiat, cuvă în care se colectează apa, iar întregul utilaj este condus de către o unitate de comandă numerică și control CNC 11, care comunică cu toate componentele utilajului de tăiere, prin o magistrală 12 pentru date și pentru tensiuni de acționare.	9
Metoda de măsurare a diametrului jetului de apă cu abraziv, pentru conducerea procesului de tăiere este caracterizată prin aceea că o imagine a jetului de apa cu abraziv 5 este preluată de o cameră video 6, care transmite semnalul video al imaginii jetului la un computer 13, prin o magistrală de date 14, iar computerul 13 este dotat cu un software specializat pentru recunoașterea imaginilor, prelucrarea imaginilor și luarea unor decizii, reglarea anumitor parametri ai procesului de tăiere, precum și pentru conducerea procesului de tăiere, în așa fel încât computerul 13 transmite în timp real următoarele semnale de	11
	13
	15
	17
	19
	21
	23
	25
	27
	29
	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47

corecție: a) prin o magistrală de date **15** la unitatea CNC **11** de conducere a utilajului; b) prin o magistrală **16** la dozatorul de abraziv **4** și c) prin o magistrală de date **17** la un actuator pentru presiune **18**; astfel încât sistemul de măsurare a diametrului jetului de apă cu abraziv efectuează măsurarea diametrului jetului de apă cu abraziv **5** pe imaginea jetului de apă cu abraziv, deoarece măsurarea directă a diametrului pe jetul propriu-zis nu este posibilă din cauza energiei cinetice foarte mari a jetului, astfel încât componentele **11**, **4** și **18** efectuează corecții specifice în conformitate cu o matrice a parametrilor optimi, înregistrată în software-ul din computerul **13**, în așa fel încât abaterile diametrului se anulează, iar diametrul jetului de apă cu abraziv se menține la valoarea prescrisă, care asigură precizia și nivelul de calitate necesar al operației de tăiere.

Invenția poate fi aplicată industrial la utilaje de tăiere cu jet de apă și abraziv, în special la astfel de utilaje care efectuează lucrări de tăiere la materiale foarte diversificate referitor la natura materialului și grosimea acestuia, oferind o modalitate pentru monitorizarea în timp real a formei și a diametrului jetului de apă cu abraziv, ca element de care depinde forma, aspectul și nivelul de calitate al tăieturii și al pieselor tăiate. Monitorizarea are și un efect activ, deoarece abaterile de dimensiuni ale jetului de apă cu abraziv sunt utilizate de un sistem computerizat de corecție a parametrilor de funcționare a utilajului, în scopul ajustării valorilor parametrilor, pentru optimizarea procesului de tăiere în funcție de condițiile concrete de desfășurare a procesului. Procedeu de tăiere cu jet de apă și abraziv este un procedeu relativ nou, dar astfel de utilaje se află deja în exploatare industrială. Invenția contribuie astfel la ridicarea nivelului tehnic al acestor utilaje.

De asemenea, invenția se poate aplica la alte categorii de echipamente la care există un jet de apă sau alt fluid, ca element funcțional. Un posibil exemplu este utilizarea în cercetare a imaginii jetului sau fluxului de apă, pentru perfecționarea regimului de curgere turbulentă în turbinele hidraulice, în scopul reducerii efectelor distructive ale cavității și pentru creșterea randamentului. Alt posibil exemplu se referă la diverse echipamente hidraulice, unde pot fi rezolvate probleme tehnice asemănătoare privind forma fluxului de ulei, în cercetări pentru perfecționarea acestor echipamente.

1. Sistem de măsurare a diametrului jetului de apă cu abraziv, pentru conducerea procesului de tăiere, destinat pentru un utilaj de tăiere cu jet de apă și abraziv, având următoarele componente: o pompă de înaltă presiune (1), care trimite apă, la presiunea de 2500...4000 bar, prin o conductă flexibilă de înaltă presiune (2), la un cap de tăiere (3), unde fluxul de apă de mare viteză primește particule de abraziv dintr-un dozator de abraziv (4), formând un jet de apă cu abraziv (5), având viteză mare și energie cinetică ridicată, iar capul de tăiere și dozatorul de abraziv sunt amplasate pe sistemul de deplasare în coordonate X, Y, Z (7), care se deplasează pe o cale de rulare (8), astfel încât jetul de apă și abraziv (5) efectuează tăierea unui material (9), având grosimea de 0,5...250 mm, în funcție de natura materialului, materialul fiind amplasat într-o cuvă (10), iar întregul utilaj este condus de către o unitate de comandă numerică și control CNC (11), care comunică cu toate componentele utilajului de tăiere prin o magistrală (12) pentru date și pentru tensiuni de acționare, iar sistemul de măsurare a diametrului jetului de apă cu abraziv, pentru conducerea procesului de tăiere, conform invenției, este **caracterizat prin aceea că**, o imagine a jetului de apă cu abraziv (5) este preluată de o cameră video (6), care transmite semnalul video al imaginii jetului la un computer (13), prin o magistrală de date (14), iar computerul (13) este dotat cu un software specializat pentru recunoașterea imaginilor, prelucrarea imaginilor și luarea unor decizii, reglarea anumitor parametri ai procesului de tăiere, precum și pentru conducerea procesului de tăiere, în așa fel încât computerul (13) transmite în timp real următoarele semnale de corecție:

- a) prin o magistrală de date (15) la unitatea CNC (11) de conducere a utilajului;
- b) prin o magistrală (16) la dozatorul de abraziv (4) și,
- c) prin o magistrală de date (17) la un actuator pentru presiune (18);

astfel încât sistemul de măsurare a diametrului jetului de apă cu abraziv este caracterizat prin aceea că el efectuează măsurarea diametrului jetului de apă cu abraziv (5) pe imaginea jetului de apă cu abraziv, deoarece măsurarea directă a diametrului pe jetul propriu-zis nu este posibilă din cauza energiei cinetice foarte mari a jetului, astfel încât componentele (11), (4) și (18) efectuează corecții specifice în conformitate cu o matrice a parametrilor optimi, înregistrată în software-ul din computerul (13), în așa fel încât abaterile diametrului se anulează, iar diametrul jetului de apă cu abraziv se menține la valoarea prescrisă, care asigură precizia și nivelul de calitate necesar al operației de tăiere.

2. Metodă de măsurare a diametrului jetului de apă cu abraziv, pentru conducerea procesului de tăiere, destinată pentru un utilaj de tăiere cu jet de apă și abraziv, **caracterizată prin aceea că**, se analizează imaginea jetului de apă cu abraziv (5), ca model intermediar pentru măsurare, în așa fel încât, imaginea este preluată de către o camera video (6), după care este procesată de un computer (13), cu un software specializat: de recunoaștere a imaginilor, de prelucrare a imaginilor și de luare a unor decizii pentru reglarea unor parametri și pentru conducerea procesului de tăiere, după care computerul transmite în timp real semnale de corecție prin următoarele magistrale de date: la magistrala de date (15) la unitatea CNC (11) de conducere a utilajului, la magistrala (16) la dozatorul de abraziv (4) și prin magistrala de date (17) la actuatorul (18), care efectuează corecții ale presiunii la pompa de înaltă presiune (1) a utilajului de tăiere, toate corecțiile aplicate au scopul de a asigura precizia operației de tăiere, respectiv nivelul de calitate necesar.

1 3. Metoda de măsurare a diametrului jetului de apă cu abraziv, conform revendicări
2, **caracterizată prin aceea că**, semnalele de corecție de la computerul (13) de conducere
3 a procesului sunt primite de actuatorul (18), acesta amplifică semnale și introduce corecția
5 printr-un servomotor de acționare la elementul de prescriere a presiunii de la pompa de
7 înaltă presiune (1), ca mărime de acționare în cadrul sistemului de reglare în timp real a
procesului de tăiere cu jet de apă și abraziv, în așa fel încât corecțiile introduse de actuatorul
9 (18) la pompa de înaltă presiune sunt proporționale cu abaterea diametrului jetului de apă
cu abraziv (5) față de forma etalon considerată pentru condițiile concrete de desfășurare a
11 procesului de tăiere, formă aflată în memoria computerului (13) și realizată de software-ul
autoadaptiv al sistemului de conducere și reglare a procesului, iar corecția de presiune
realizată compensează abaterea de la diametrul etalon al jetului de apă cu abraziv, ceea ce
asigură precizia operațiunii de tăiere.

