

TEHNOLOGII ȘI UNELTE MODERNE PENTRU PRELUCRAREA MATERIALELOR CU DIAMANTE

Andrei PLATON, Valerian PLEȘCO

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: *Diamantul este un abraziv de calitate superioară, scump, dar mult mai eficient. Economii sunt hotărâtoare din reducerea costurilor în procesul de lucru.*

Proprietățile lui abrazive înalte, sunt aplicate pe larg în industria de prelucrare a materialelor și a construcției de mașini și este de neînlocuit în procesele tehnologice de prelucrare a pieselor de o precizie și calitate superioară, devenind în cele din urmă materiale industriale strategice.

Cuvinte cheie: *diamant, presiuni scăzute, calitate înaltă, metode de prelucrare, lubrifianți, paste, suspensii, discuri, role, freze, tije, alezoare, pile, creioane*

1. Introducere

Prafurile de diamante permit prelucrarea eficientă, asigurând calitatea înaltă a suprafeței prelucrate cu presiuni scăzute (de 5 ori mai mici decât cele de corund, carborund, carburi metalice etc.), datorită parametrilor principali ale diamantelor: tensiunea superficială, duritatea maximă (10) pe scara Mohs, (variind în funcție de gradul de puritate) a cristalelor și conductibilitatea termică avansată [3,4].

Portdiamantele sunt fabricate, de obicei, din materiale de cupru sau aluminiu, care îmbină tenacitatea, rezistența și conductibilitatea termică avansată, ceea ce asigură răcirea intensă a suprafețelor de contact.

2. Utilizarea diamantelor în scopuri tehnice include:

Rectificarea, ascuțirea, finisarea, netezirea sculelor și pieselor mașinilor, ceea ce constituie 60 ... 70%;

Indreptarea discurilor abrazive – 10 ... 12%;

Tăierea și rectificarea pieselor din sticlă, ceramică, marmură, burghierea și finisarea pieselor din materiale dure, prelucrarea bijuteriilor – 10 ... 12%;

Aproximativ 75-80% din diamantele tehnice se consumă la confecționarea prafurilor de diamant care sunt utilizate în industrie. Praful de diamant cu granule mai mășcate (25-90 μm) se utilizează pentru prelucrarea de degroșare a fabricatelor. Finisarea suprafețelor se realizează cu praful de diamant cu granule mărunte de dimensiuni de la 0,1 – 3,0 μm [1].

3. Tehnologii și unelte moderne pentru prelucrarea materialelor cu diamante

Pastele și suspensiile din diamante se utilizează pe larg în industrie pentru finisarea pieselor de precizie superioară la prelucrarea matrițelor, poansoanelor și formelor, finisarea carbunii de wolfram, matrițelor pentru ambutisare și turnare. Pentru obținerea celor mai bune rezultate se recomandă a se folosi împreună cu lubrifianți speciali. Pasta diamantată rezistă la condiții de lepuire severe fără a-și pierde calitățile de tăiere.

Este solubilă în apă și se curăță ușor de pe piesa de lucru, altele sunt diamantate pe bază de ulei, pentru unei acțiuni de tăiere mai rapidă. Consistența pastelor nu este afectată de căldura produsă de frecarea din timpul lucrului. Pentru rezultate optime este suficientă o minimă lubrifiere. Se menține pe suprafețe verticale, creștături, nervuri [2].

Lubrifianții sunt special creați pentru a fi folosiți cu paste și suspensiile diamantate pentru a asigura:

- Cea mai bună acțiune de tăiere posibilă;
- Menținerea uniformă a dispersiei diamantului;
- Realizarea de finisări uniforme;
- Reducerea consumului de pastă diamantată;
- Reducerea timpului necesar pentru operația de lepuire.



Fig. 1 Lubrifianți

Pentru suspensii sunt aparate speciale digitale care agită și menține diamantul din suspensie complet dispersat în timpul utilizării și pentru distribuirea de cantități controlate precis de suspensii și lubrifianți în timpul lucrului și pentru minimizarea risipei de suspensii diamantate.



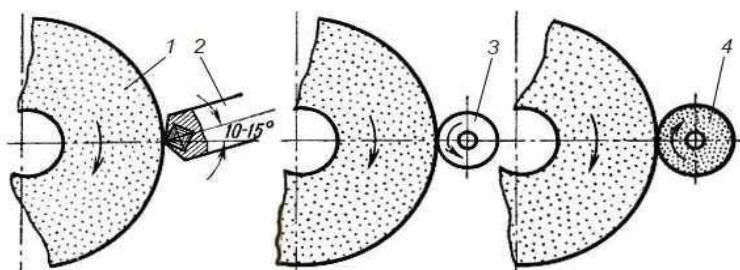
Fig. 2 Lubrifianți și accesorii

La rectificare se pot utiliza scule cu un singur strat de superabraziv, fixat pe suprafața lor printr-o matrice de nichel ce permite fabricarea acestor scule cu forme și contururi variate. Deoarece particulele de diamant sunt complet expuse (folosite), rectificarea este mai rece și cu viteze de așchiere mari [2].

Avantajele folosirii sculelor cu un singur strat de superabraziv:

- precizie ridicată și calitate sporită a piesei prelucrate;
- nu induc tensiuni interne datorită acțiunii de tăiere foarte bună și a așchierii mai reci, ceea ce permite ca sculele să fie folosite și acolo unde lichidele de răcire nu pot fi folosite;
- durată mare de viață a sculelor și menținerea profilului sculei la un număr foarte mare de piese prelucrate;
- simplificarea controlului pe fluxul de fabricație, datorită reproductibilității dimensionale pe un număr foarte mare de piese prelucrate;
- adâncime mare de așchiere datorată expunerii maxime a particulelor de diamant sau CBN, ceea ce asigură și o îndepărtare masivă de adaos de material;
- viteză mare de așchiere și siguranță datorită inimii de oțel;
- permit prelucrarea de forme complexe la toleranțe strânse;
- nu sunt necesare corijări. Forma sculei se menține de la prima până la ultima tăietură;
- costuri reduse ale superabrazivului (diamant sau CBN) pe piesa rectificată. Față de roțile cu liant metalic sau vitros, scad costul inițial de achiziție;
- productivitate ridicată și eficiență maximă a operației de rectificare.

Sunt foarte răspândite sculele abrazive compuse dintr-un disc metallic cu un strat de liant cu conținut de praf de diamante, utilizate pentru profilarea și îndreptarea discurilor abrazive prin operația de strunjire exterioară, rulare sau rectificare [1].



abrazive

a - strunjire exterioară, b - rulare, c - rectificare;

1 - disc abraziv, 2 - montură cu cristal de diamant, 3 - rolă cu praf de diamant, 4 - disc abraziv cu diamante.

Folosirea discurilor diamantate crește precizia de execuție și productivitatea.

Nu sunt necesare operații de îndreptare și ascuțire a acestora. Rectificarea cu discuri diamantate este cea mai eficientă și este dovedit faptul că acestea reprezintă cea mai bună opțiune de lucru pe mașinile CNC actuale.

Utilizarea roletelor cu liant metalic cu diamante reprezintă cea mai bună alegere pentru rectificare la toleranțe strânse și cele mai mici costuri posibile.

Tijele cu diamant au viață lungă și asigură o rectificare rapidă, eficientă și de mare precizie. Sunt ideale pentru folosirea pe mașini de rectificat în coordonate sau interior și cu sculele de mână.

Freze diamantate de adâncime produc finisări fără deteriorări de material sau microfisuri datorită acțiunii de tăiere foarte ușoară și fără încălzire. Pentru a obține performanțe maxime cu aceste scule, trebuie să lucreze la 5000 – 6000 tur./min.

Pile diamantate manuale extra lungi se folosesc pentru: carbură, oțel inoxidabil, oțel călit, sticlă, ceramică și alte materiale similar. Ele pot fi folosite la mașinile cu mișcare alternativă Di-Profilor, cu aer sau electrice ce măresc viteza operațiunilor de pilire și elimină munca manuală plictisitoare [2].



Fig. 3. Metode de îndreptare a discurilor



Role cu liant metalic cu diamante



Freze diamantate de adâncime



Tije cilindrice cu diamant



Creioane pentru îndreptat discuri de rectificat



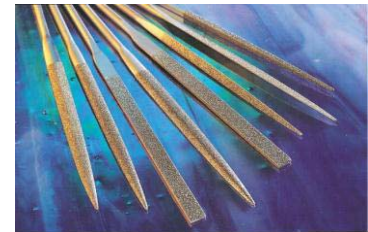
Discuri cu diamant, pentru debitare



Alezoare diamantate pentru sticlă



Tije conice cu diamant



Pile diamantate manuale

Fig. 4 Unelte moderne pentru prelucrarea materialelor cu diamante

Cuțitul cu diamant se utilizează pentru prelucrarea diferitor materiale:

metale, piatră, cauciuc, plastic etc. Productivitatea la prelucrarea materialelor din plastic cu cuțite cu diamant este de 900 de ori mai mare decât productivitatea prelucrării cu cuțite din carburi metalice. Cuțitele cu diamant funcționează un timp îndelungat fără ascuțire și reglare (tabelul 1), de aceea se utilizează pe larg în construcția de mașini, în producția automobilelor, aparatelor etc. Se mai utilizează pe larg la confecționarea încălțămintei, mașinilor de bărbierit, ceasurilor, aparatelor de radio, magnetofonelor, televizoarelor, la prelucrarea sticlei, porțelanului, la confecționarea oglinzilor și altor fabricate [1].

Indicii comparativi de lucru ai cuțitelor din diamant și altor cuțite (la strunjire). Tabelul 1

Indicele	Materialul sculei		
	Diamant	Aliaj dur	Oțel rapid
Lungimea căii de așchiere până la reascuțire, km	2000	20	8
Viteza de așchiere, m/min	300	200	40
Numărul de piese prelucrate între două reascuțiri	8460	139	34
Numărul de piese prelucrate de un cuțit.	25380	4250	1020

4. Avantajele finisării găurilor dintr-o singură trecere, cu scule cu superabrazivi:

- Se obțin toleranțe extrem de strânse: până la 1 μm la dimensiunea găurii și sub 0,5 μm la geometria găurii;
- Calitatea găurii finisate, până la 0,05 Ra.
- Costuri mai mici cu manopera datorită finisării automate.
- Costuri mai mici ale sculei pentru fiecare gaura finisată; pentru multe aplicații costul sculei ajunge la \$0,01 pe piesa finisată.
- Nu sunt necesari operatori de înaltă calificare, datorită simplității procesului.
- Durata de viață a sculei depășește 100 000 de piese finisate în multe aplicații.
- Rezultate constante pe un număr foarte mare de piese prelucrate, datorită uzurii reduse a sculelor cu superabrazivi de diamant.
- Realizează cei mai mici timpi de ciclu de fabricație din industrie cu ritmuri de producție de 120 - 600 piese finisate pe oră.
- Frecvență redusă de inspecție a pieselor finisate.

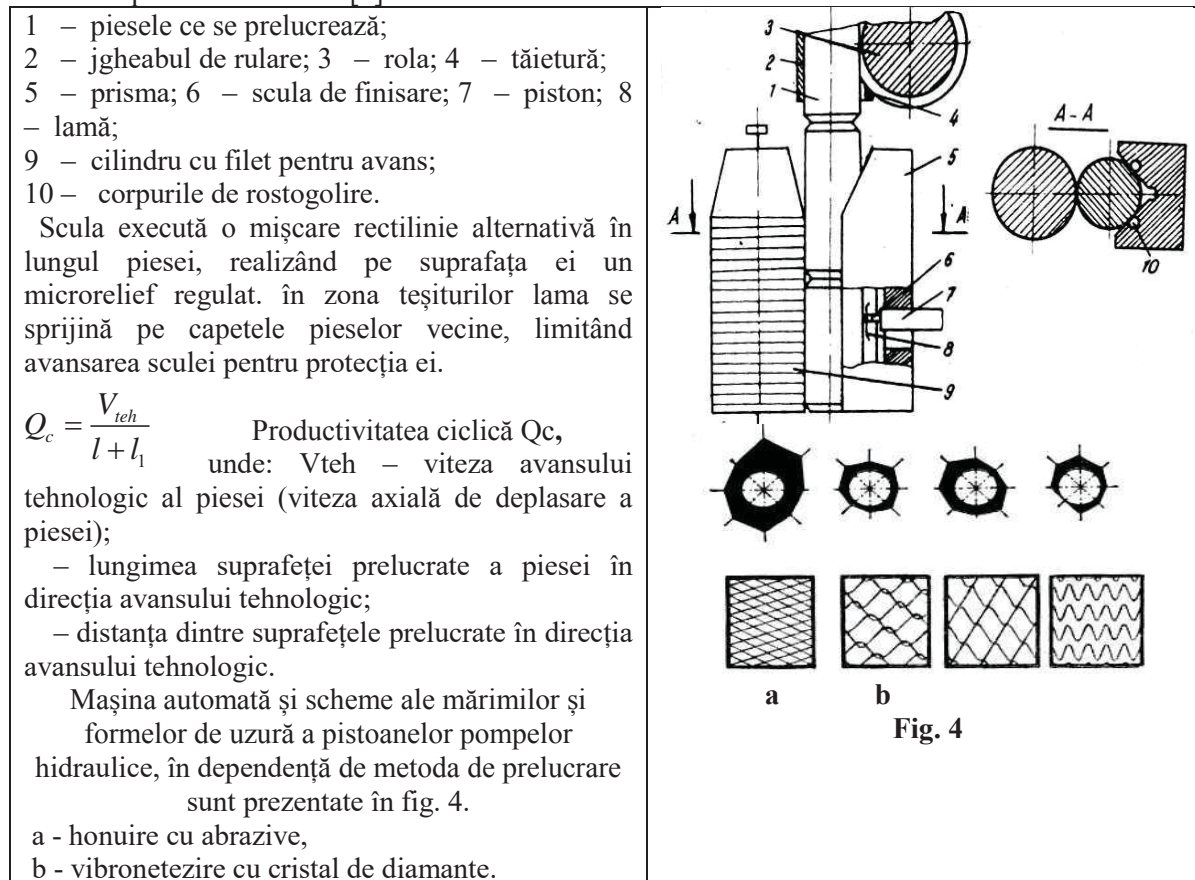
Sistemul HYPREZ de lepuire și lustruire plană este capabil de a produce constant și repetat finisări de suprafață la 0.5 nm Ra și planeitatea suprafeței la 0,0294 μm , sunt potrivite pentru prelucrarea practic a tuturor materialelor solide incluzând: metale, ceramică, sticlă, substraturi semiconductoare și materiale electro-optice și practic, orice material solid.

Comparativ cu abrazivii convenționali, beneficiile lepuirii cu diamant pot fi rezumate în trei cuvinte: diamantul este mai rapid, mai curat și mai eficient ca preț [2].

Sporirea durabilității și siguranței dispozitivelor, este una din cele mai acute probleme. Acestea determină calitatea prelucrării suprafețelor. Rugozitățile întră primele în contact la funcționarea îmbinării, sporind șocurile la uzură.

Erorile de formă (abaterile geometrice) depind de metoda obținerii suprafeței, iar rugozitatea – de metoda și regimurile de prelucrare, sculă, mașina-unealtă, dispozitiv etc. Importantă este atât mărimea rugozității cât și forma ei. Există forme ce rețin lubrifianții într-o măsură mai mare.

Optimizarea formei rugozităților poate fi obținută prin netezire, vibronetezire, rulare cu o sculă cu cristale de diamant. La UTM a fost elaborată o mașină automată continuă pentru netezirea, rularea, vibronetezirea cu diamant a pieselor cilindrice [1].



Concluzie: Din schemele prezentate se constată că vibronetezirea asigură micșorarea uzurii suprafețelor cilindrice de **5 ... 8 ori** față de honuirea obișnuită având rezistența la uzură a sculelor de diamante de 50 ... 100 de ori mai mare decât a instrumentului corespunzător obișnuit și obținând o calitate înaltă a suprafeței prelucrate, cu costul sculei, pentru multe aplicații, până la \$0,01 pe piesa finisată.

Bibliografie

1. INTELLECTUS 3/2012. Revistă de proprietate intelectuală, ISSN 1810-7079, pp.98-102
2. <http://www.finisarcudiamant.ro>
3. <http://mineralul.blogspot.md/2010/10/scara-mohs-duritatii.html>
4. http://www.coral4u.ro/c4u/duritatea_cristalelor.htm