

INFLUENȚA METODELOR DE RECTIFICARE ASUPRA CALITĂȚII STRATULUI DE SUPRAFAȚĂ A PIESELOR DIN MATERIALE DURE

Vlad BOTNARI

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: Sunt analizate procesele de prelucrare prin rectificare a pieselor din materiale dure. Sunt efectuate comparațiile și determinate avantajele și dezavantajele metodelor de rectificare. Este analizată influența parametrilor energetici ai procesului de rectificare pe complexul de caracteristici a stratului superficial, dependența indicatorilor de rugozitate și tensiunilor remanente de regimurile de prelucrare. Este determinată sarcina sistemului complex ce ia în considerare influența factorilor tehnologici pe caracteristicile sistemului mașină-sculă-piesă.

Cuvinte cheie: metodă de rectificare, prelucrare cu abraziv, parametrii energetici ai procesului, stratul de suprafață.

1. Introducere

În industria contemporană este caracteristic utilizarea pieselor și nodurilor de piese fabricate din aliaje de titan rezistente la temperatură, oțelurilor aliate și alte materiale greu de prelucrat. Procesul de rectificare este tehnologia, cu ajutorul căreia se poate de îndeplinit cerințele înaintate față de precizie și calitate a suprafețelor pieselor.

2. Metodele de rectificare și influența lor asupra proprietăților stratului superficial

Cercetarea sporirii eficacității de dirijare a calității stratului superficial la prelucrarea piesei din materiale dure prin rectificare sunt reflectate în mai multe lucrări, însă la moment o metodă universală de calcul a parametrilor regimurilor de prelucrare pentru asigurarea caracteristicilor stratului superficial nu este. Stratul superficial al piesei influențează următoarele proprietăți de exploatare: duritatea (statică, ciclică, la lovituri), frecare și uzare, rezistența la coroziune, eroziune, ermecitatea conexiunii, precizia piesei și fiabilitatea ajustajelor fixe. Rugozitatea, structura, componența chimică și fizică a stratului influențează diferit la proprietățile de exploatare a pieselor. Cunoașterea complexă a legăturilor și efectelor speciale ale parametrilor straturilor de suprafață a pieselor la proprietățile lor de exploatare, permit optimizarea proceselor tehnologice de fabricare a pieselor cu luare în considerare a condițiilor de exploatare. Aceasta la rândul ei, înaintea cerințe de analiză profundă a metodelor productive existente de rectificare pentru efectuarea calculului caracteristicilor energetice și efectuarea cercetărilor experimentale pentru determinarea influențelor regimurilor de rectificare la caracteristicile stratului superficial.

La metodele productive de prelucrare cu abraziv se referă rectificarea la viteze înalte, rectificarea de degroșare, rectificarea cu discuri cu granulație mășcată, și deasemenea combinarea acestor metode. După cum arată rezultatele analizei factorilor a unor serii de cercetări, una din caracteristicile principale a stratului superficial, ce influențează la limita de rezistență la oboseală a piesei, este rugozitatea suprafeței și tensiunile remanente. Posibilitatea rectificării la viteze mari, la mărirea vitezei de îndepărtare a metalului păstrând parametrii necesari de precizie și calitate de prelucrare sunt confirmate printr-un șir de experimente [1]. Dependența parametrului de rugozitate de viteza de așchiere este arătată în figura 1.

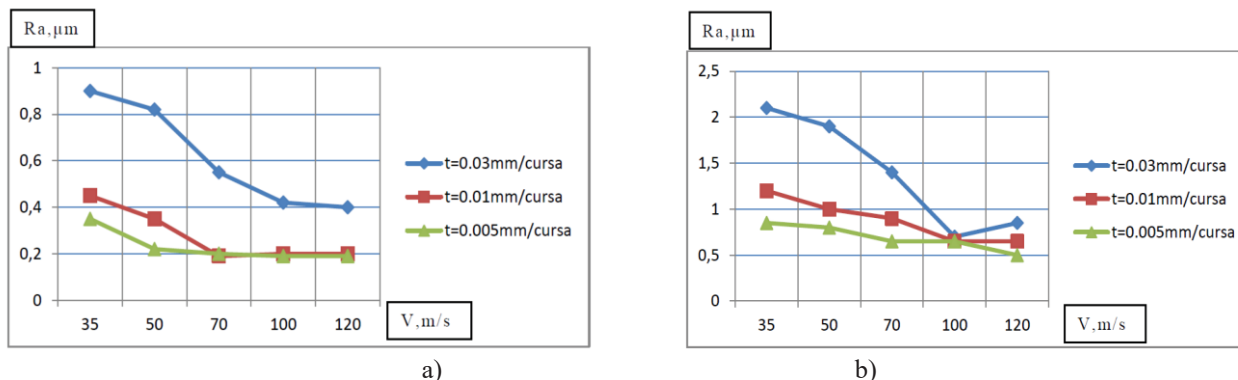


Figura 1. Dependența dintre parametrul de rugozitate Ra a pieselor rectificate și viteza și adâncimea de rectificare: a-oțel P18 (HRC 60-62), b- oțel X18H10T.

Cu toate acestea, utilizarea *rectificării de viteză* trebuie să fie însoțită de:

- Un set de activități destinate pentru înlăturarea factorului negativ de acțiune termică pe suprafața rectificată;
- Utilizarea discurilor speciale de precizie înaltă;
- Sistem tehnologic cu rigiditate înaltă;
- Cerințe înalte față de proprietățile materialului abraziv;
- Echipamente avansate de prelucrare.

Un alt proces de rectificare progresiv, la care din contul modificării parametrilor (cinematici) de funcționare cantitativi și calitativi se modifică parametrii de ieșire, este *rectificarea de degroșare*. După efectuarea experimentelor, au fost obținută dependența empirică a mărimii indicatorului de rugozitate de parametrii regimului de rectificare:

$$R_a = 2 \times 10^4 \frac{t^{0,17} \cdot V_p^{-0,6} \cdot S^{0,6}}{V_k^{0,85}}, \quad (1)$$

unde: t-adîncimea de așchiere; V_p -viteza piesei; S-avansul; V_k -viteza discului.

În figura 2 este redată grafic dependența, ce caracterizează influența rugozității suprafeței de parametrii regimului de rectificare de degroșare.

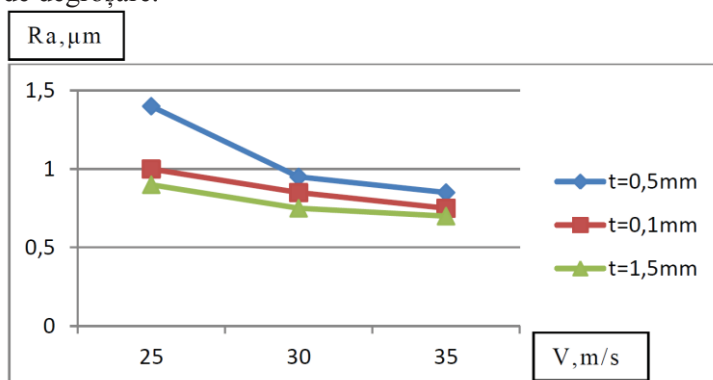


Fig.2 Dependenta parametrului de rugozitate Ra a piesei de viteza și adîncimea de rectificare

După cum se observă din grafice (fig. 1, 2) parametrul de rugozitate Ra în formă calitativă se schimbă aproximativ identic. Cu mărirea vitezei a discului de rectificat, rugozitatea se micșorează. Aceasta este demonstrată de rezultatele experimentale.

În procesul de rectificare, stratul superficial a piesei prelucrate cade sub influența factorului de temperatură și de putere, în rezultatul cărora la o anumită adîncime față de suprafața rectificată se întîmpla înmuierea sau întărirea metalului și apariția tensiunilor remanente. Mai des pentru determinarea tensiunilor remanente se utilizează metodele experimentale. Dacă v-om analiza curbele tensiunilor, obținute după rectificarea exterioră a oțelului 45 călit, cu viteze variabile a discului de rectificat rotund la aceleași condiții de prelucrare a altor parametrii, se poate de remarcat că, numai mărirea vitezei de așchiere, duce la încălzirea suprafeței rectificate și corespunzător duce la mărirea extinderii tensiunilor și adîncirea lor (fig. 3).

Mărirea vitezei de așchiere favorizează intensificarea efectului termic, și ca rezultat, creșterea tensiunilor remanente la întindere. Utilizarea recomandărilor de micșorare a efectului termic asupra stratului de suprafață al piesei, racirea efectivă, alegerea relațiilor optime ale vitezei de așchiere și viteza piesei, duc la micșorarea mărimilor tensiunilor remanente, dar nu și modificarea semnului.

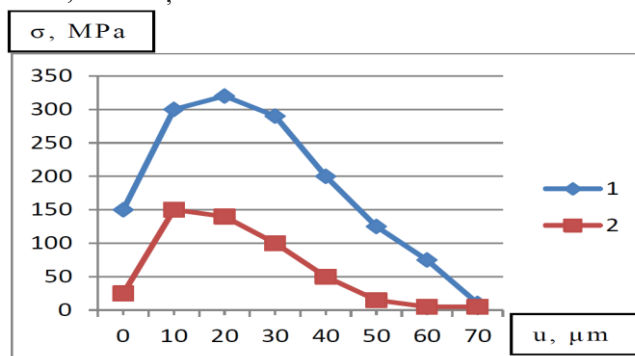


Fig.3 –Curbele de distribuire a tensiunilor remanente: 1-V=35m/s; 2-V=60m/s.

Soluționarea problemei semnului tensiunilor remanente la rectificarea materialelor dure, permite utilizarea metodei de rectificare de degroșare. Rectificarea de degroșare are următoarele caracteristici:

- Rectificarea are loc cu viteza piesei $V_p \leq 0,0033$ m/s;
- Adâncimea de rectificare de la 0,1mm și mai mare la o singură trecere;
- Se utilizează discuri cu granule mășcate în combinație cu răcire efectivă (consum LUR 0,003m/s și mai mult, la presiunea de pînă la 0,7 MPa).

După prelucrarea pe mașină de rectificat modernă, a piesei din aliajul ЖС6К cu disc de rectificare 24A40C114K5/П80-30, cu regimurile $V_k=27$ m/s, $V_p=0,0033$ m/s, cu lichid de ungere și răcire Аквол-2, au fost cercetate caracteristicile stratului superficial. Curbele tensiunilor remanente sunt ilustrate în figura 4.

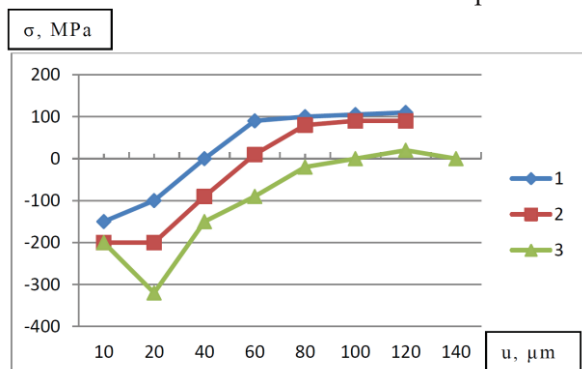


Fig. 4 Dispersia tensiunilor în stratul superficial: 1-t=0,05mm, 2-t=0,2mm, 3-t=1mm.

Rectificarea oțelurilor rezistente la temperatură, aliaje de titan și de asemenea a oțelurilor înalt aliate, care se caracterizează prin vîscozitate înaltă și plasticitate, este caracteristic „îmbibarea” discului, ce duce la pierderea proprietăților de rectificare. O altă problemă ce apare la prelucrarea acestor materiale este sensibilitatea față de efectele termice, în rezultatul căreia în stratul superficial apar defecte de structură – arsuri și fisuri. Îndeosebi aceste neajunsuri se evidențiază la rectificarea de degroșare productivă. Pentru mărirea eficacității de rectificare se utilizează discuri de rectificare speciale cu granulație mășcată.

Porozitatea discurilor permite de a soluționa următoarele sarcini:

- Crearea spațiului înaintea grăuntelui abraziv pentru acumularea așchiilor, ce diminuează „îmbîcșirea” discului;
- Îmbunătățirea injectării a lichidului de ungere și răcire nemijlocit în zona de contact a discului cu piesa, ce preîntîmpină apariția arsurilor și a fisurilor.
- Răcirea suplimentară a zonei de contact din contul efectului ventilație a fluxului de aer;
- Micșorarea frecării dintre suprafața discului și a piesei.

O nouă etapă principală de dezvoltare, ce radical mărește eficacitatea prelucrării pieselor este utilizarea *rectificării de degroșare la viteze înalte și foarte înalte*. Experimentele analitice și cele experimentale ascund mari potențialuri tehnologice. Pentru acest proces, este caracteristic viteze mari de așchiere în limitele 100...180 m/s. Este motivul de a presupune, ca vitezele indicate nu sînt cele mai mari, deoarece sunt posibilități principale de mărire pînă la 300...500 m/s. Cinematica așchierii la viteze mari asigură nu numai viteze mari de îndepărtare de material, dar și mărește precizia de formare, micșorează rugozitatea suprafețelor prelucrate și micșorează grosimea stratului, ce poartă urmele deformațiilor plastice, care însoțește procesul de așchiere.

Rezervele eficacității tehnologiei rectificării de degroșare sunt legate de asemenea cu îmbunătățirea caracteristicilor sculei abrazive și sculei de corectarea profilului, metodelor de rectificare, corectare și de injecție a lichidului de ungere și răcire către discul abraziv.

Concluzie

Unul din fenomenele principale, care se infiltrează în zona de așchiere la rectificare, trebuie considerat efectul de plastificare și absorbție, prin care se înțelege un fenomen complex, care se petrece la nivel micro pe compartimentul de suprafață „corpul solid-mediul” la deformare și distrugerea materialului în condițiile de acțiune a mediilor de absorbție ce duc la modificarea caracterului parametrilor energetici de forță a deformării materialului la nivel macro. Una din metodele de asigurarea a cerințelor criteriale pentru afirmarea efectelor de plastificare și absorbție este *metoda de rectificare planetară* de rezistență, care este efectivă pentru eliminarea adaosurilor mari la prelucrarea pieselor din materiale rezistente și stabile la temperatură, a aliajelor pe bază de crom, aliaje de titan, aliaje magnetice, obținute prin metode de presare a pulberilor. Corectarea discurilor abrazive a capului planetar de rectificat se efectuează cu creioane de corecție cu diamant care se evidențiază de metodele tradiționale de corecție a discurilor de rectificare, și nu necesită echipamente speciale. Avantajele acestui procedeu este micșorarea volumului energetic al procesului: utilizarea discurilor abrazive obișnuite pe bază de ceramică cu viteze de 45-60 m/s, pe toată adâncimea stratului îndepărtat; asigurarea durificării suplimentare a stratului superficial din contul formării a tensiunilor remanente comprimate, micșorarea consumului de lichide de ungere și răcire, micșorarea factorului de temperatură și forță și micșorarea posibilității rebutului.

Bibliografie

1. Кремень З.И. *Технология шлифования в машиностроении*/ З.И. Кремень, В.Г. Юрьев. А.Ф. Бабошкин; под общ. ред. З.И. Кремня. – СПб.: Политехника, 2007. – 424 с.
2. *Глубинное шлифование деталей из труднообрабатываемых материалов* / С.С. Силин, Л.В. Лобанов, В.А. Хрульков, Н.С. Рыкунов. – М.: Машиностроение, 1984. – 64 с.
3. Жук А.П. *Повышение эффективности глубинного шлифования ёлочных замковых соединений лопаток турбокомпрессора*: автореф. дис. канд. тех. наук 12.11.07 / Жук Александр Порфирьевич; Пензенский гос. ун-т. – Пенза, 2007. – 26 с.