

EFICIENȚA TEHNOLOGIEI DE NETEZIRE CU ULTRASUNET

Vlad BOTNARI

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: În această lucrare sunt prezentate rezultatele unui studiu comparativ de formarea indicatorilor de calitate a suprafeței după prelucrarea convențională și netezire cu ultrasunet. Este prezentat o evaluare cantitativă a eficacității aplicării energiei cu ultrasunete la netezirea materialelor cu structura și microduritate inițială diferită.

Cuvinte cheie: microduritate; ultrasunet; netezire; rugozitate; strat superficial.

1. Introducere

Una dintre metodele combinate de perspectivă de prelucrare de finisare este tehnologia de durificare și netezire cu ultrasunet. Energia ultrasunetului permite intensificarea procesului de prelucrare și de a realiza o îmbunătățire semnificativă a indicatorilor de calitate a suprafețelor tratate comparativ cu tratamentul convențional netezirea [2, 6]. În dezvoltarea tehnologiilor de prelucrare combinată de netezire, în special pentru automatizarea producție pe mașini CNC, este important să se evalueze eficacitatea intrării în zona de prelucrare a energiei cu ultrasunet suplimentară în comparație cu nivelurile indicilor atinse în timpul prelucrării. [3]

2. Aplicarea procedurii de netezire cu ultrasunet la prelucrarea metalelor cu duritate înaltă

Evaluarea cantitativă a eficienței aportului de energie suplimentară cu ultrasunete este efectuată în mod convenabil utilizând parametrii adimensionali, de exemplu, coeficienții relativi ai microdurității și rugozității, respectiv, care caracterizează creșterea durității și scăderea rugozității în raport cu valorile lor inițiale:

$$K_{H\mu} = \frac{H_{\mu}}{H_{\mu(Init)}}; K_{Ra} = \frac{Ra(Init)}{Ra}; \quad (1)$$

unde: $H_{\mu(Init)}$, $Ra(Init)$, H_{μ} , Ra – datele de intrare și cele finale după prelucrare a indicatorilor de duritate și rugozitate.

Pentru a calcula coeficienții $K_{H\mu}$ și K_{Ra} v-om lua rezultatele obținute de diverși autori [1, 2, 4, 6, 7] la cercetarea proceselor de prelucrare convențională de netezire și netezire cu ultrasunet.

În fig. 1 este prezentată dependența coeficientul $K_{H\mu}$ față de forța aplicată la netezire. Figura arată că odată cu creșterea forței, după cum sa observat că cresc coeficienții pentru toate materialele prelucrate, se observă o creștere a microdurității în raport cu valoarea inițială. Un interes deosebit îl reprezintă unghiul de înclinare a liniilor drepte, caracterizând creșterea microdurității cu schimbarea efortului la prelucrare. Tangenta unghiului de înclinare poate fi exprimată analitic luând în considerare (1) următoarea relație:

$$tg \alpha = \left(\frac{\Delta H_{\mu}}{H_{\mu(Init)}} \right) \frac{1}{\Delta P} \quad (2)$$

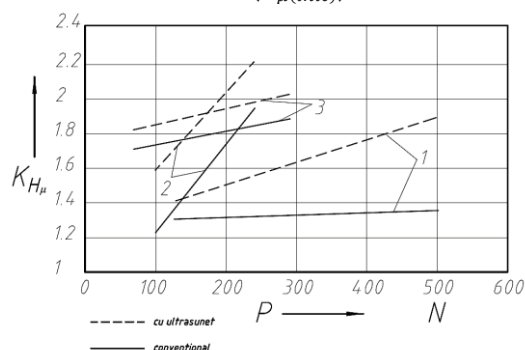


Figura 1. Dependența microdurității față de forță statică la netezire a materialelor Oțel XBF (1), 08X12H10T (2), oțel 45 (3)

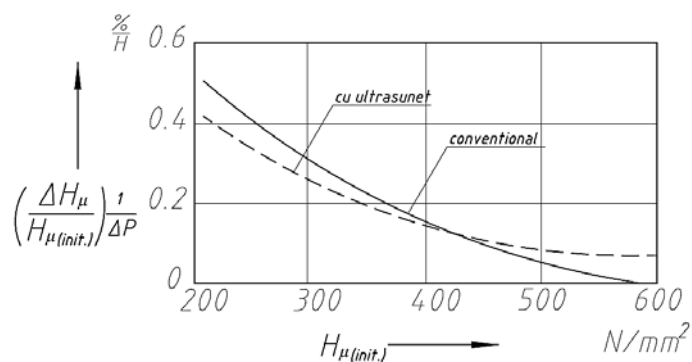


Figura 2. Dependenta creșterii microduriții relative în calculul bazat pe aplicarea unității de forță statică față de valoarea inițială a microduriții

Expresia rezultată este convenabil de reprezentat în procente, înmulțind partea dreapta la 100%, atunci dimensiunea de exprimare este %/N, adică caracterizează creșterea procentuală relativă a microduriții per unitate de forță statică aplicată. În fig. 2 sunt aduse rezultatele calculului după formula (2) în funcție de valoarea inițială a microduriții suprafețelor prelucrate. După cum sa observat, valoarea unghiului de pantă depinde de valorile inițiale ale microduriții pentru materiale cu proprietăți mai plastice (de exemplu, oțel 08X12H10T) este mai mare, pentru materialele cu valoarea ridicată a microduriții inițiale se observă micșorarea acestuia.

Din fig. 2 urmează că pentru materialele investigate o mare parte a eficienței de introducerea în zona de prelucrare ulterioară dobândește energia ultrasunetului suplimentară prelucrarea materialelor cu o microduriție inițială mare de suprafață, așa precum oțelul XBT.

Această caracteristică se datorează expunerii ultrasunetelor asupra proprietăților plastice a materialelor, în special în structura de dislocare a sa [5, 6, 8]. În lucrarea [5] este stabilit relația de legătură dintre microduriția suprafeței și densitate a liniilor de alunecare (fig. 3). Valorile rezultate ale microduriții și densitatea liniilor de alunecare precum la netezirea convențională și la netezirea cu ultrasunet sunt dispuse pe o singură linie.

Cu toate acestea, în cazul prelucrării cu ultrasunet, microduriția și densitatea liniilor de alunecare au valori mai mari, indicând despre intensificarea deformărilor plastice a materialului care este prelucrat.

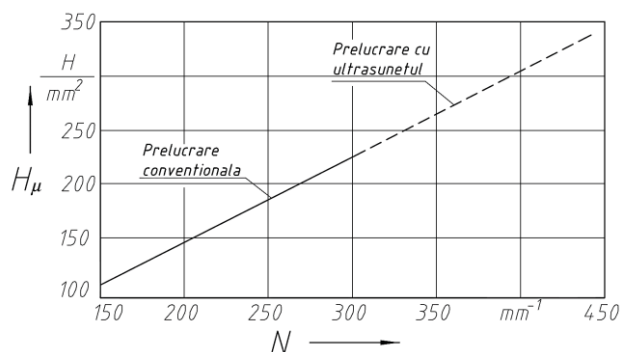


Figura 3. Dependenta microrezistenței de densitatea liniilor de alunecare

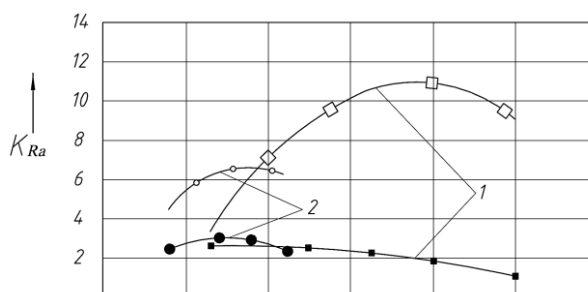


Figura 4. Valorile rugozității relative în dependență de forța statică aplicată în timpul netezirii oțelului XBT (1) și oțelul 45 (2)

În figura 4 se prezintă valorile calculate ale rugozității relative ale suprafețelor prelucrate (formula 1). Aici se observă eficiența de intrare a energiei ultrasunetelor din punct de vedere al asigurării rugozității suprafeței. La prelucrarea cu ultrasunet se observă o tendință în creștere a schimbării coeficientului de creștere a forței, spre deosebire de prelucrarea convențională în care o dată cu creșterea forței, apare probabilitatea supradurificării suprafeței și deteriorarea rugozității.

Concluzie

Tendința de creștere a schimbării coeficientului K_{Ra} la prelucrarea cu ultrasunet, și prin urmare, reduce rugozitatea suprafeței, cu forțele de prelucrare mari pot fi, de asemenea, legate și creșterea proprietăților plastice a materialului prelucrat, rezultând o netezirea mai eficientă a micro-neregularităților inițiale.

Astfel, pe baza analizelor comparative efectuate a datelor experimentale, putem afirma următoarele concluzii:

1. Netezirea cu ultrasunet asigură un grad mai mare de durificare a stratului de suprafață, și la o adâncime mai mare decât netezirea convențională în condiții tehnologice similare;
2. Energie suplimentară generată de ultrasunet intensifică procesul de durificare plastică ceea ce conduce la prelucrarea materialelor cu rezistență înaltă
3. O eficacitate mai înaltă la prelucrarea materialelor cu parametrul inițial mărit al microdurității se obține prin introducerea în zona de prelucrare a energie suplimentare cu ultrasunet.

Bibliografie:

1. Алехин В.П. *Влияние на дефектную структуру и свойства конструкционных и инструментальных сталей ударного воздействия с ультразвуковой частотой* / В.П. Алехин, О.В. Алехин, Е.В. Крылова // ВАНТ. — 2012. — № 2(78). — С. 120—125.
2. Бобровский Н.М. *Оптимизация параметров процесса выглаживания в производственных условиях с целью получения поверхности, пригодной для работы в условиях гидродинамического трения* / Н.М. Бобровский, П.А. Мельников // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. — 2011. — № 2. — С. 65
3. Малышев В.И. *Автоматизация гибридных и комбинированных технологий на основе модернизации станочного оборудования и выбора кинематических связей* / В.И. Малышев, Д.Г. Левашкин, А.С. Селиванов // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. — 2010. — № 3. — С. 70—74.
4. *Малышев В.И. Ультразвуковая отделочно-упрочняющая обработка сферическим индентором* / В.И. Малышев, А.С. Петрова, А.С. Селиванов // Механики XXI века. XII Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием: сборник докладов. Братск: Изд-во БрГУ, 2013. — 266 с.
5. Малышев В.И. *Физические особенности пластической деформации поверхностного слоя при механической обработке в ультразвуковом поле* / В.И. Малышев, А.С. Селиванов, А.С. Петрова // Сборник научных трудов SWorld. — 2012. — Т. 7. — № 3. — С. 44—51.
6. Марков А.И. *Ультразвуковая обработка материалов* / А.И. Марков М: Машиностроение, 1968. — 365 с.
7. Мельников П.А. *Повышение эксплуатационных свойств сальниковых шеек коленчатых валов путем оптимизации технологии изготовления* / П.А. Мельников, А.С. Селиванов, Л.Р. Хамидуллова // Объединенный научный журнал. — 2003. — № 29. — С. 15—17.
8. Селиванов А.С. *Формирование дислокационной структуры при ультразвуковом алмазном выглаживании стали 08X12H10T* / А.С. Селиванов, В.И. Малышев, Е.А. Даньшина // В сб.: Проведение научных исследований в области машиностроения. Сборник материалов Всероссийской научно-технической конференции с элементами научной школы для молодежи: в 3-х томах. 2009. — С. 231—236.