XI. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2006. március 24-25.

KÖRNYEZETBARÁT MEGMUNKÁLÁSOK TRIBOLÓGIAI KÉRDÉSEI

Dr. Varga Gyula

Abstract

Friction and wear are among the most significant factors in processing of materials. Much progress has been made in understanding these phenomena and identifying the factors that govern them. In the metal cutting industry, coolants and lubricants are one of the most frequently used intermediates. They help to increase the tool life, surface finish, and accuracy of dimensions. Biological and environmental considerations are also important factors. This paper will give a short review of environmental process characterization and tribological aspects of machining processes.

Összefoglalás

A fém megmunkálásokat legjelentősebben befolyásoló tényezők közé tartozik a súrlódás és a kopás. Nagy fejlődés történt a súrlódás és kopás jelenségének megértésében és a befolyásoló tényezők megismerésében. A fémforgácsoló iparban, a **hűtő-kenő anyagok** a leggyakrabban használt közbenső termékek. **Segítenek az éltartamot megnövelni, a felületminőséget, és méretpontosságot javítani.** A biológiai és környezeti szempontok szintén nagyon fontos tényezők. Ez a dolgozat környezeti folyamatok és megmunkálási folyamatok tribológiai aspektusainak egy rövid áttekintését adja.

1. Bevezetés

A környezetvédelem alapvető célja, hogy a jó környezet minősége révén biztosítsa az egészséges emberi élet, a biológiai sokféleség és a gazdasági-társadalmi fejlődés feltételeit. Ezen belül alapvető követelmény a gazdasági fejlődés és a környezet harmonikus – a természeti erőforrásokkal észszerűen és takarékosan gazdálkodó – kapcsolatrendszerének megvalósítása. Ma a legnagyobb problémát a városi közlekedés, az ipari és lakossági energiatermelés által okozott légszennyezés jelenti. A fent leírt környezetkárosító módozatok – légszennyezés, zajterhelés, hulladékképződés – a gépipar területein is sorra fellelhetők [1].

2. A forgácsolás tribológiai vizsgálata

A **forgácsolási folyamat**, az egyszerű működési elve ellenére, **egy nagyon bonyolult tribológiai és hőtani folyamat**, mely hatására forgács keletkezik. Ezeket a forgácseltávolító folyamatokat a **rugalmas és képlékeny alakváltozások**, továbbá a **szétválasztó és súrlódási folyamatok okozzák**. A műveletet egy sor nemkívánatos **hatás** követi:

- a súrlódás okozta **forgácsolószerszám kopása**,
- **a rendszer** termo-mechanikai **alakváltozásai**,
- **a munkadarab és a szerszám** felületének és felületközeli rétegének **károsodásai**,
- szabályozatlan és gyakran csak nehezen szabályozható **rezgési jelenségek**, stb.

3. Fémforgácsolásnál jelentkező szerszámkopás

3.1. A szerszámkopás

Alkalmazásuk során a szerszámok kopnak. Ennek eredményeként a szerszámon jellegzetes kopásformák alakulnak ki, amelyek szoros kapcsolatban vannak a forgácsolás folyamatát meghatározó feltételekkel; így a működő pár anyagával, a fellépő igénybevételekkel és a kopás mindezek által meghatározott jellegével.

3.2. Szerszámkopás mérése fúráskor

A következőkben azon kísérletek végeredményeit mutatjuk be diagramokon, ahol a próbadarab anyagminősége GG 200 jelű öntöttvas volt. Kísérleti körülmények a következők:

A fúrószerszám átmérője: $\varnothing 10$ mm, GÜHRING (VHM), belső hűtő-kenő csatornával rendelkező.

Beállított főforgácsoló sebesség: $v_{c1} = 80$ m/min,

Beállított előtolás érték: $f_1 = 0,2$ mm/ford,

Hűtési-kenési változatok: száraz, illetve minimál kenés,

Minimál kenés esetén alkalmazott kenőanyag: ÖMV-Öl X-Ultra-CF.

Minimál kenés estén az olaj térfogatáramai: $V_{olaj1} = 10$ cm³/h, $V_{olaj2} = 28$ cm³/h,

A csigafúró kopási sávjának szélessége, különböző módszerekkel, pl. optikai úton, mikroszkópon vagy a modern CCD kamerák használatával mérhető. Az 1. ábra ezen utóbbi mérésre mutat be egy vázlatot.

1. ábra Fúrószerszám hátkopás-mérés vázlatja CCD kamerával alkalmazásával [2]

A 2. ábra a csigafúró kopásmérés képernyőképét mutatja.

2. ábra Csigafűrók szerszámkopás mérése

A diagramokban a két főél megfelelő kopásának számtani átlagát tüntettük fel. A konkrét mérési eredményeket a kutatási jelentés [3] tartalmazza. A CCD kamerás mérési módszer továbbfejlesztése a „Gépipari környezetkímélő megmunkálási eljárások vizsgálata, modellezése” elnevezésű OTKA tematikus tudományos témában [4] tovább folytatódik.

3.3. A hátkopás összefüggéseinek meghatározása

A különböző technológiai paraméterekhez tartozó hátkopási görbék a forgácsolási hossz függvényében a különböző kutatási jelentésekben, például [3]-ban megtalálhatók. Ezek közül néhány példát a 3. ábrán mutatunk be, ahol TiAlN bevonatú csigafűró hátkopás értékei a fűrt furathossz függvényében láthatók.

A faktoriális kísérlettervezés módszerével a $VB_{\text{hát}}$ -kopás értékének meghatározására szolgáló empirikus képletet készítettünk. A hátkopás különböző kísérleti paraméterektől függ, melyek közül a képletben a következőket vettük figyelembe: v_c főforgácsoló-sebesség, m/min, f előtolás, mm/ford, $\dot{V}_{\text{olaj}}$ a minimál-kenéshez felhasznált olaj térfogatárama, cm^3/h .

3. ábra TiAlN bevonatú csigafűró kopásmérési eredményei

A 3. ábra mért értékeire $L=15 \text{ m}$ fűrt furathosszhoz tartozó képleteket közelítsük polinomként (1). Itt feladat volt a polinom együtthatóinak meghatározása, Eredmények a 3. ábra számértékeinek felhasználásával:

$$VB_{\text{hát}}^T = k_{\text{oh}}^T + k_{1\text{h}}^T \cdot v_c + k_{2\text{h}}^T \cdot f + k_{3\text{h}}^T \cdot \dot{V}_{\text{olaj}} + k_{12\text{h}}^T \cdot v_c \cdot f + k_{13\text{h}}^T \cdot v_c \cdot \dot{V}_{\text{olaj}} + k_{23\text{h}}^T \cdot f \cdot V_{\text{olaj}} + k_{123\text{h}}^T \cdot v_c \cdot f \cdot \dot{V}_{\text{olaj}} \quad (1)$$

$$\text{ahol: } \begin{aligned} k_{\text{oh}}^T &= 0.0607391; & k_{1\text{h}}^T &= -1.935 \cdot 10^{-4}; & k_{2\text{h}}^T &= -8.696 \cdot 10^{-3}; \\ k_{3\text{h}}^T &= -6.496 \cdot 10^{-3}; & k_{12\text{h}}^T &= 2.174 \cdot 10^{-4}; & k_{13\text{h}}^T &= 2.609 \cdot 10^{-5}; \\ k_{23\text{h}}^T &= 0.023; & k_{123\text{h}}^T &= -1.304 \cdot 10^{-4} \end{aligned}$$

$$VB_{\text{sarok}}^T = k_{\text{os}}^T + k_{1\text{s}}^T \cdot v_c + k_{2\text{s}}^T \cdot f + k_{3\text{s}}^T \cdot \dot{V}_{\text{olaj}} + k_{12\text{s}}^T \cdot v_c \cdot f + k_{13\text{s}}^T \cdot v_c \cdot \dot{V}_{\text{olaj}} + k_{23\text{s}}^T \cdot f \cdot V_{\text{olaj}} + k_{123\text{s}}^T \cdot v_c \cdot f \cdot \dot{V}_{\text{olaj}} \quad (2)$$

$$\text{ahol: } \begin{aligned} k_{\text{os}}^T &= -0.2239130; & k_{1\text{s}}^T &= 4.891 \cdot 10^{-3}; & k_{2\text{s}}^T &= -1.13; \\ k_{3\text{s}}^T &= -0.039; & k_{12\text{s}}^T &= 0.013; & k_{13\text{s}}^T &= 9.565 \cdot 10^{-5}; \\ k_{23\text{s}}^T &= 0.4; & k_{123\text{s}}^T &= -3.478 \cdot 10^{-3} \end{aligned}$$

A képletek az elvégzett kísérleteknek megfelelően $v_c = 80 \div 120$ m/min; $f = 0,2 \div 0,315$ mm/ford és $\dot{V}_{\text{olaj}} = 0,0 \div 10,0$ cm³/h tartományokon érvényes.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

A faktoriális kísérlettervezés a technológiai folyamatok vizsgálatának aktív, hatékony, gazdaságos módszere. Alkalmazásával különböző jellemzők empirikus képletei meghatározhatók. A matematikai statisztikát is felhasználó kiértékelés eredményeinek korszerű ábrázolásából megfontolt következtetések vonhatók le a folyamat optimalására. A módszer széles körben alkalmazható más jellegű kísérleteknél is.

Köszönetnyilvánítás

A szerző megköszöni a T 42843 OTKA projekt támogatását.

Irodalom

- [1] Dudás, I., Lierath, F., Varga, Gy.: *Gépgyártástechnológia V. Környezetbarát forgácsolótechnológiák*, Műszaki Könyvkiadó, Megjelenési alatt,
- [2] Dudás, I.: *Gépgyártástechnológia III.* Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 2003. p. 539.
- [3] Dudás, I., Varga, Gy., Csermely, T., Tolvaj, I.: *Környezetbarát fúrástechnológiák (EK projekt)*, Miskolci Egyetem, Gépgyártástechnológiai Tanszék, 4. Jelentés, 1995, pp.: 27
- [4] *Gépipari környezetkímélő megmunkálási eljárások vizsgálata, modellezése*, OTKA No.: T 0042843, Témavezető: Dr. Varga Gy., Kidolgozásban résztvesznek: Dudás I., Bányai K., Nyíró J., Felhő Cs., Faragó M.

Dr. Varga Gyula, PhD, egyetemi docens

Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Gépgyártástechnológiai Tanszék

Cím: H-3515, Magyarország, Miskolc, Egyetemváros

Telefon / Fax: +36-46-565160 / +36-46-364941

E-mail: gyulavarga@uni-miskolc.hu