XVI. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2011. március 24–25.

SZUPERKEMÉNY SZERSZÁMOK ÉLTARTAMA EDZETT FURATOK ESZTERGÁLÁSAKOR

RÁCZKÖVI László

Abstract

The wear and tool life of tools applied to precision cutting have huge significance, because we perform the finishing of parts with expensive tool materials and the advantageous chip removal properties of these materials are valid in a narrow range of technological parameters. Until recently grinding was used in finish machining; nowadays hard turning is used instead of or in addition to grinding. Grinding requires a lot of cooling and lubricating liquid, whereas hard turning is dry machining, therefore it is very advantageous from the point of view of environmental load.

This paper presents the examination of the wear of PCBN tools and the results of determining the tool life of these tools. The experimental results were processed using the tool life relation, valid in the whole range of cutting speed.

Key words:

tool life, hard turning

Összefoglalás

A precíziós forgácsoláshoz alkalmazott szerszámok kopása és éltartama nagy jelentőséggel bír mivel drága szerszáanyagokkal végezzük az alkatrészek befejező megmunkálását és ezek kedvező forgácsleválasztási tulajdonságai a technológiai adatok szűk tartományában érvényesülnek. Befejező műveletekben az eddig alkalmazott köszörülés mellett vagy helyett egyre gyakrabban alkalmazzák a keményszertergálást. Amíg a köszörülés nagy mennyiségű hűtő – kenő folyadék alkalmazását igényli, addig a keményszertergálás száraz megmunkálás. ezért a környezetterhelés szempontjából nagyon előnyös.

A cikkben PCBN szerszámok kopásának vizsgálatát és éltartamuk meghatározásának eredményei kerülnek bemutatásra. A kísérleti eredmények feldolgozását a teljes sebességtartományban érvényes éltartam összefüggés segítségével végezzük el.

Kulcsszavak:

éltartam, keményszertergálás

1. Bevezetés

A forgácsleválasztás során a forgácsoló szerszám, illetve annak éle jelentős igénybevételnek van kitéve. A magas hőmérséklet, az anyagleválasztáshoz szükséges erő, a szerszám és a forgács, illetve a szerszám és a forgácsolt felület között lejátszódó súrlódási folyamatok stb. mind elősegítik a szerszám eléltlenedését, kopását, végső soron a tönkremenetelét. A kopás intenzitása jelentősen függ a szerszám- és munkadarab anyag párosításától, a forgácsolási adatoktól és a megmunkálás egyéb feltételeitől pl.: az alkalmazott hűtő-kenő folyadéktól.

A kemény, edzett felületek megmunkálását hosszú időn keresztül abrazív szerszámokkal, elsősorban köszörüléssel végezték. A fejlődés következményeként, a szerszáanyagok fejlesztése révén létrehozták a szuperkemény szerszámoknak nevezett forgácsoló szerszámok csoportját. Ezekből az anyagokból már olyan határozott élű szerszámok is előállíthatóvá váltak, amelyekkel lehetővé vált a HRC 45-50

keménység feletti anyagok megmunkálása is.

Edzett anyagok esztergálásakor – amit keményszertergálásnak neveznek – a munkadarab anyag nagy keménysége mellett az 1000°C feletti hőmérséklet, a speciális geometria okozta forgácsoló erő megoszlás, valamint a hűtő-kenő anyag hiánya is növeli a szerszám igénybevételét.

2. Forgácsolási kísérletek és azok eredményei

A PCBN szerszámok éltartamát különböző mértékben befolyásolja az előtolás és a fogásmélység is. A szuperkemény szerszámmal végzett kísérletek célja a fogásmélység éltartamot befolyásoló szerepének a vizsgálata volt. A kísérleteket az alábbi feltételek mellett végeztük el [1]:

- forgácsolószerszám: Kompozit 01;
- élgeometria: $\gamma = -5^\circ$; $\alpha = \alpha' = 15^\circ$; $\lambda_s = 0^\circ$; $\kappa_r = 45^\circ$; $\kappa'_{r1} = 2^\circ$; $\kappa'_{r2} = 15^\circ$; $b_e = 0,3$ mm;
- munkadarab: edzett csapágyacél: 100Cr6 HRC 62±2;
- a vizsgált átmérő: $d = 75$ mm
- szerszámgép: E400-1000 egyetemes csúcseszterga;
- forgácsolási adatok: $f = 0,025 \div 0,125$ mm/ford;
- fogásmélység: $a_p = 0,05 \div 0,25$ mm;
- forgácsoló sebesség: $v_c = 11 \div 120$ m/min;
- kopáskritérium: $VB = 0,4$ mm.

A kísérletek során golyócsapágy gyűrűt munkáltunk meg. A kopás kezdetén minden fogásvétel után, a kopás mértékének csökkenése után – a kopás állandósult szakaszában – öt fogásvételt követően mérjük a szerszám hátkopását.

A kísérletek során kapott mérési eredményeket az 1. táblázat foglalja össze.

1. táblázat A mért éltartam értékek

f mm/ford.	a _p mm	v _c [m/min]								
		11	20	29	40	50	68	92	105	120
		Mért éltartamok T [min]								
0,05	0,05	328	238	246	246	258	142	43	25	19
0,05	0,15	258	194	203	216	216	93	25	14	10
0,05	0,25	229	179	184	202	183	70	18	10	7

3. A kísérleti eredmények kiértékelése a teljes sebességtartományban érvényes éltartam egyenlettel

A mérési eredményeket tanulmányozva (1. táblázat), azt tapasztaljuk, hogy a forgácsoló sebesség növekedésével, adott fogásmélység mellett a mért éltartam értékek nem csökkenő tendenciát mutatnak, ahogy azt a Taylor-féle éltartam egyenlet [2] ismeretében várnánk, hanem van olyan forgácsoló sebesség tartomány, ahol az éltartam növekedik. Ilyen jellegű változást mutat az 1. ábra 1. számú jelleggörbéje, míg a 2. számú a Taylor által meghatározott éltartam egyenlet alapján szemlélteti az éltartam vál-

tozását a forgácsoló sebesség függvényében [3]. Az 1. ábrán az is látható, hogy a teljes forgácsoló sebesség tartományban a kísérleteknél kapott értékeknek megfelelő változásokat bemutató jelleggörbe lokális szélsőértékekkel rendelkezik. Például, ha az oxidációs kopás eredményeként a szerszám felületén egy stabil védőréteg alakul ki, akkor az éltartam görbén lokális maximumhely figyelhető meg, de erős oxidációs kopásnál ilyen stabil védőréteg hiányában lokális minimumhely figyelhető meg [4]. Az ilyen jellegű változásokat célszerű három sebességtartománnyal jellemezni (1. ábra). Ezért számos kutató foglalkozott olyan éltartam egyenlet felállításával, amely pontosabban megközelíti ezen változásokat, mint a Taylor által meghatározott összefüggés [4].

1. ábra A teljes sebességtartományban érvényes éltartam görbe [3]

1: Taylor-féle klasszikus éltartamgörbe, 2: újabb keletű a teljes sebességtartományban érvényes éltartamgörbe

A valós éltartam változás leírására alkalmas, a teljes sebességtartományban érvényes éltartamegyenlet (Kundrák 1996) a következő alakban írható fel [5]:

$$T = \frac{C_{T1}}{v_c^3 + C_{T2}v_c^2 + C_{T3}v_c} \quad (1)$$

ahol:

T – a forgácsoló szerszám éltartama;

v_c – a forgácsoló sebesség;

C_{T1} , C_{T2} , C_{T3} – a forgácsolás technológiai feltételeitől függő állandók.

A mért értékek alapján az (1) összefüggésben szereplő állandók meghatározása regresszió számítással történik. A számítást MathCad14 szoftverrel végeztük el. A számított értékeket a 2. táblázat foglalja össze.

Az éltartam és az éltartam út változását a forgácsoló sebesség függvényében a 2. ábra mutatja. Látható, hogy a fogásmélység növelésekor az éltartam csökkenés nem olyan jelentős, mert a szerszám egységnyi élvonalhosszára eső terhelés nem nő, csupán a szerszámél hőmérséklete növekszik kismértékben. Ezért különböző fogásmélységek esetén is közel azonos forgácsoló sebességek tartoznak az egyes görbék jellegzetes pontjaihoz.

4. Következtetések

A kiértékeléshez alkalmazott éltartam egyenlet együtthatói Mathcad14 szoftverrel meghatározhatók.

2.táblázat A számított C_{T1} , C_{T2} , C_{T3} együtthatók

f mm/ford.	a _p mm	Composite 01		
		C _{T1}	C _{T2}	C _{T3}
0,05	0,05	8,22·10 ⁶	-105,13	3440
0,05	0,15	5,24·10 ⁶	-98,31	2946
0,05	0,25	4,11·10 ⁶	-93,46	2665

a)

b)

2.ábra. A számított éltartamok és éltartam utak a forgácsoló sebesség függvényében
(○: a_p=0,05 mm, □: a_p=0,15 mm, Δ: a_p=0,25mm.)

Ismeretükben a mérési eredményeket olyan éltartam görbével lehet helyettesíteni, amely a forgácsolás-kor lezajló valóságos viszonyokat tükrözi. Ezáltal adott szerszám munkadarab anyag párosítás és forgácsolási adatok esetén tetszőleges sebességre az éltartam meghatározható. Az éltartam görbe ismeretében PCBN szerszámoknál is lehetőség nyílik az optimális forgácsolási paraméterek tartományának meghatározása, ahol a szerszám éltartama a maximális.

Irodalom

- [1] Kundrák J.: *A furatátmérő hatása a szerszám éltartamára keménysztergálásnál*, X. Országos Gépész Találkozó (OGÉT 2002) Erdélyi Műszaki Tudományos Társaság, Székelyudvarhely, 2002. április 25-28. pp. 169-174. (ISSN 1454-0746)
- [2] F.W. Taylor, *On the art of metal cutting*, Transactions ASME. 28, 1901
- [3] Pálmai Z.: *Fémek forgácsolhatósága*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1980. p. 336
- [4] Bali, J.: *Forgácsolás*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1988. p.539
- [5] Kundrák, J.: *The Scientific Principles of Increasing the Effectiveness of Inner Surfaces Cutting with CBN Tools.*, Harkov, 1996. p. 368

Ráczkövi László, PhD hallgató

Munkahely: Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Gépgyártástechnológiai Tanszék
Cím: 3515, Magyarország, Miskolc-Egyetemváros
Telefon / Fax: +36-46-565-160
E-mail: laszlo.raczkovi@uni-miskolc.hu