XII. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2007. március 16–17.

KOPÁSVIZSGÁLATOK MINIMÁLKENÉS MELLETT VÉGZETT FURATMEGMUNKÁLÁSNÁL

Dr. Szigeti Ferenc, Dr. Péter László, Százvai Attila

Abstract

In 2006 the Department of Production Engineering of the College of Nyíregyháza and the Department of Production Engineering of the University of Miskolc launched a joint research project to examine the drilling of cast iron holes under minimal lubrication. This paper presents the possible ways of measuring cutting tool wear (corner wear; flank wear) and the results of measurements.

Összefoglalás

A Nyíregyházi Főiskola Műszaki Alapozó és Gépgyártástechnológia Tanszéke 2006-ban a Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológia Tanszékével közös kutatási projektet indított öntvény külső minimálkenéssel történő furatmegmunkálásának vizsgálatára. Jelen tanulmány a fúrószerszám kopás (sarokkopás, és hátkopás) mérésének lehetséges módjait, és eredményeit mutatja be.

1. Bevezetés

A Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológia Tanszéke 1994-től kezdődően folytatott minimális hűtő-kenő anyag felhasználásával furatmegmunkálási kísérleteket, melyeknél változtatták a hűtő-kenő anyag mennyiségét, fúróhoz való hozzávetetésének módját (külső- és belső hűtés), valamint a technológiai paramétereket és mérték a felsorolt változók fúróerő- és nyomatékra, szerszámkopásra, valamint a megmunkált furatok makro- és mikrogeometriai jellemzőire gyakorolt hatását [1].

A kutatási téma továbbra is időszerű, hiszen számos érv szól a hűtő-kenő folyadék csökkentése, a minimálkenés megvalósítása mellett. Ennek köszönhető, hogy egyre szélesebb körben terjed a környezetbarát olajok használata, a minimálkenés, illetve a szárazmegmunkálás alkalmazása [2, 3, 4].

A kísérletek célja: *külső minimálkenés* mellett végzett fúrási kísérletek során összehasonlító mérések végrehajtása különböző mennyiségű külső hűtő-kenő folyadék hozzávetetéssel végzett fúrási kísérletsorozatokon, ahol mérjük:

- az axiális fúróerőt (F_f) és csavaró nyomatékot (M_c);
- a fúrószerszám kopását (sarokkopást, VB_E és hátkopást, $VB_{3,5}$);
- az elkészített furatok felületi érdességét (R_a);

A mérési eredményeket összehasonlítjuk a ME belső minimálkenéssel végzett kísérleteinek eredményeivel [1].

2. A kísérletek körülményei

Fúró szerszám: TiAlN bevonatú monolit csigafúró ($\varnothing$ 10,2 K20 Gühring WRDG DIN 6537).

Próbatest anyaga: szürkeöntvény, EN-GJL-200 (MSZ EN 1561), amelybe 30 mm hosszúságú furatokat készítettünk a sorozatkísérletek alkalmával.

A *minimálkenés megvalósítása külső hűtéssel*, a hűtő-kenő folyadéknak a fúró külső palástjára való hozzávezetésével történt, „NOGA MINI COOL” típusú porlasztó berendezéssel, amelynél a térfogatáram $10 \text{ cm}^3/\text{h}$ és $250 \text{ cm}^3/\text{h}$ között fokozatmentesen állítható.

A forgácsolási kísérletekhez „OMV cut XU” típusú, klórmentes olajat használtunk hűtő-kenő folyadékként, amely különleges adalékokkal ellátott minőségi hűtő-kenő anyag.

A fúrási kísérletek végrehajtása MU-250 típusú egytetemes marógépen az alábbi technológiai paraméterek beállításával történt:

Maróorsó fordulatszám: $n = 2250 \text{ ford/perc}$	HKF mennyiség: $Q = 10 \text{ és } 28 \text{ cm}^3/\text{h}$
Előtolás: $f = 0,18 \text{ mm/ford}$	Előtolás sebessége: $v_f = 405 \text{ mm/perc}$
Forgácsolási sebesség: $v_c = 72,06 \text{ m/perc}$	Gépi főidő: $t = 0,074 \text{ perc}$

A sarokkopás (VB_E) és hátkopás ($VB_{3,5}$) méréséhez a fúrót függőleges helyzetben mérőmikroszkópon lefényképeztük, majd a kopásértékeket a digitális foto számítógépes program segítségével történő feldolgozásával határoztuk meg. A fúró mindig azonos helyzetét a mérőmikroszkópon befogó készülékkel biztosítottuk.

3. A szerszámkopás mérése

A fúró elhasználódásának jellemzésére a sarokkopást (VB_E) és a hátkopást ($VB_{3,5}$) választottuk. A hátkopást 3,5 mm-es sugáron mértük, a főéltől a hátfelületre nyúló kopási sáv szélességeként. A szerszámkopást mindig 5 méter fúrási úthossz megtétele után mértük, mindkét főélen. A fúrási úthossz: átmenő furatok esetén a csigafúróval kifúrt furatok számának és a fúrandó próbatest vastagságának szorzata ($s = Z_f \cdot L_p$).

A fúróról jó minőségű nagyfelbontású digitális képet készítettünk. A kép előállításához Olympus SZ61 típusú sztereo mikroszkópot használtunk, amely nagyítás tartománya $0.67\times - 4.5\times$, zoom aránya 6.7:1, munkatávolsága 110 mm. A fénykép előállításához a mikroszkóphoz csatlakoztatott Olympus C-7070 WZ típusú digitális fényképezőgépet használtunk, melynek képérzékelője 1/1,8 collos CCD szilárdtest szenzor 7.41 millió pixellel, tényleges felbontása 7,1 millió pixel (a képfeldolgozáshoz használt pixelek tényleges száma.). A fénykép tömörítetlen RAW formátumú, hogy elkerüljük tömörítésből származó információvesztést.

A képek feldolgozása CorelDraw9 programmal történt. A képeket egy referencia mérettel léptékeztük. A kopás értéke a különböző fúrási úthossz utáni képeken található élek referencia vonalhoz képesti távolságának a különbsége. Kontrollként a szoftver segítségével a képeket átlátszóvá téve és egymásra vetítve a kopás értékeket közvetlenül mérve is azonos eredmények adódtak.

1. ábra. Szerszámkopás mért értékei $s = 25$ m
fúrási út után ($Q = 28 \text{ cm}^3/\text{h}$)

2. ábra. Csigafúrók hátkopásának mérése
CCD kamerával

A szerszám kopásának mérése történhet CCD kamera felhasználásával is. A 2. ábrán a csigafúró kopásmérésének a képernyőképe látható. A méréshez a National Instruments által fejlesztett LABVIEW IMAQ Vision szoftverben írt programot használták.

4. A szerszámkopás mérésének eredményei, következtetések

Külső hűtésnél a két főélen mért kopásértékek jelentős eltérést mutattak. A 3. ábrán jól látható, hogy főként a sarokkopás (VB_E), de a hátkopás mért értékei is erőteljesen növekednek a fúrási úttal. A hűtő-kenő folyadék mennyiségének $10 \text{ cm}^3/\text{h}$ -ról $28 \text{ cm}^3/\text{h}$ -ra történő emelésével a VB_E értékei kb. 30-50 %-kal, a $VB_{3,5}$ értékei kb. 50-70 %-kal csökkennek 15 m fúrási út alatt. A csökkenés mértéke a fúrási úttal nő 15 m fúrási útig.

3. ábra. A sarokkopás (VB_E) és a hátkopás ($VB_{3,5}$) változása a fúrási út függvényében

A mérési eredmények elemzéséből kitűnik, hogy a szerszámkopás mérési eredményei összhangban vannak az előtolóerő és fúrónyomaték mérési eredményeivel: a nagyobb szerszámkopás ($10 \text{ cm}^3/\text{h}$ külső hűtésnél) jelentős előtolóerő és fúrónyomaték növekedést eredményez. [5]

A belső és külső hűtés szerszámkopásra gyakorolt hatásának összehasonlítása alapján a következő megállapításokat tehetjük:

- A hűtő- kenő anyag mennyiségének jelentős csökkentése mellett, külső minimálkenéssel sikerült megfelelő forgácsolási feltételeket biztosítani szürkeöntvény furatmegmunkálásánál.
- Azonos mértékű HKF adagolás mellett a sarokkopás (VB_E) és a hátkopás ($VB_{3,5}$) minden esetben kisebb belső hűtésnél (a fúró hűtése itt egyenletes, folyamatos).
- Amíg a belső hűtésnél a HKF mennyiség növelése nem csökkentette jelentősen a szerszámkopást (sőt, $28 \text{ cm}^3/\text{h}$ hűtésnél $10 \text{ cm}^3/\text{h}$ hűtéshez képest a sarokkopás nőtt), addig külső hűtésnél a HKF mennyiség növelése jelentősen redukálta a szerszámkopást.
- Amíg belső hűtésnél $10 \text{ cm}^3/\text{h}$ mennyiségű HKF elegendő a fúró kenéséhez (a hűtés-kenés egyenletes, folyamatos, a HKF közvetlenül a vágóélekhez jut), addig külső hűtésnél a megfelelő hűtés-kenés biztosításához, a szerszámkopás csökkentéséhez a HKF mennyiség legalább $28 \text{ cm}^3/\text{h}$ -ra történő növelése szükséges (a fúró hűtése kívülről szakaszos).
- A fúrókopás mérésére használt digitális képfeldolgozó eljárás alkalmas a kopás értékek megfelelő pontosságú mérésére.

Ezen megállapítások változnak $L = 50 \text{ mm}$ vagy 100 mm vastagságú munkadarabok fúrásánál, mivel $L \geq 5d$ fúrt furathossz után a külső kenés hatása jelentősen lecsökken.

Irodalom

- [1] Dudás, I., Varga Gy., Csermely, T., Tolvaj, I. Umweltgerechte Zerspanungstechnik - Reduzierung und Ersatz von Fertigungshilfsstoffen beim Bohren (STD - 2EC jelű, ERB CIPACT 930167 témaszámú), Európai Közösség által finanszírozott kutatási projekt, Miskolci Egyetem, Gépábrázolástechnológiai Tanszék, 4. Jelentés, 1995., pp.: 27
- [2] Weinert, K.: *Trockenbearbeitung und Minimalmengenschmierung*. Springer Verlag 2000
- [3] Opley, L.: *Trockenbearbeitung*, Expert Verlag München, Wien, 1988, ISBN 3-8169-1518-5
- [4] Klocke, F.; Lung, D.: *Minimalmengenkühlschmierung – Systeme, Werkzeuge und Medien*. In VDI-Berichte 1532, pp.: 137–154, VDI-Verlag Düsseldorf, 2000
- [5] Dudás, I., Varga Gy., Szigeti, F., Péter, L., Százvai, A.: *Furatmegmunkálás minimálkenéssel*, Műszaki Tudomány az Észak Alföldi Régióban c. konferencia(DAB), Műszaki Füzetek,2.kötet, pp.: 77-92, Nyíregyháza,2006.nov.16., http://store1.digitalcity.eu.com/store/clients/release/musz_fuz_02.pdf

Százvai Attila

Munkahely: Nyíregyházi Főiskola Műszaki és Mezőgazdasági Főiskolai Kar, Műszaki Alapozó és Gépábrázolástechnológia Tanszék
Cím: 4400 Magyarország, Nyíregyháza, Sóstói út 31/b.
Telefon / Fax: 00-36-42-599-400/ 2432
E-mail: szazvai@nyf.hu