

Gyémántvasalás hatása a felületi érdességre

The effect of diamond burnishing on surface roughness

Dr. KOVÁCS Zsolt Ferenc¹, KÓNYA Gábor¹, MISKOLCZI István¹, BOGNÁR Adrián¹, SZABÓ Norbert¹

¹Neumann János Egyetem GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Innovatív Járművek és Anyagok Tanszék, Gyártástechnológia kutatócsoport, Izsáki út 10., H-6000 Kecskemét, Hungary

Abstract

In this scientific work, the authors compared the diamond burnishing after turning with standard and Wiper geometry inserts. To perform the experiments, Taguchi experimental design were used, based on it, can be determined the effect of each factor on the roughness of the diamond burnished surface. The C45 specimen material was used for the research, which was turned with different technological parameters, and then the resulting roughness was reduced by diamond burnishing. Based on the obtained results, the application of Wiper geometry had a positive effect.

Keywords: diamond burnishing, surface roughness, surface improvement, cold metal surface improving

Kivonat

E tudományos munka során a szerzők összehasonlító vizsgálatokat végeztek a normál és a Wiper geometriájú lapkákkal esztergált felületek gyémántvasalásával. A kísérletek elvégzéséhez Taguchi kísérlettervezési módszer alapján készült kísérlettervet használtak, mely segítségével vizsgálni lehet az egyes faktorok hatását a vasalt felület érdességére nézve. A kutatáshoz használt C45-ös alapanyagot különböző technológiai paramterekkel esztergálták, s az így kapott érdességeket csökkentették a vasalással. A kapott eredmények alapján a Wiper geometria alkalmazása pozitívan hatott.

Kulcsszavak: gyémánt vasalás, felületi érdesség, felület javítás, hidegképlékeny felületjavítás

1. HIDEG-KÉPLÉKENY FELÜLETSZILÁRDÍTÓ ELJÁRÁSOK



1. ábra. Hideg-képlékeny felületszilárdító eljárások eljáráscsoportosítása [1]

1.1. Felülethengerlés

A hengeres felületek külső felületének minőségbéli javításának a növelésére szolgáló eljárásnak tekintjük a felületi hengerlést, melyet a felületi réteg tömörítésével érünk el [2] [3]. A felülethengerlés legfontosabb jellemzője, hogy nem keletkezik forgácsleválás, így ezáltal kismértékű a környezetszennyezés, ami a mai világban nélkülözhetetlen, ezért ezt az eljárást a környezetbarát technológiák egyik csoportjába sorolja. Másik nagy előnye, hogy kicsi az energiaigénye, nem úgy, mint a kémiai vagy termikus finomfelületi megmunkálásoknak.

1.2. Ütőtestes felületszilárdítás

Az ütőtestes felületszilárdítás során egy gyors (15-40 m/s kerületi sebességű) forgómozgást végző szerszám kerületén golyókat vagy más ütőtesteket helyeznek el. A művelet során a munkadarab felületétől egy jóval keményebb anyagú ütőtestek okozzák a felület szilárdítását, melyek lehetnek szabad-, vagy korlátozott

mozgásúak. A munkadarab felületének megszilárdítását a szerszámtestek ütközésekor kialakuló dinamikus kölcsönhatások hozzák létre [4], [5].

Az eljárás nagyszilárdságú, illetve edzett állapotú szerkezeti acélból készült, gépalkatrészek működő felületeinek és kifáradási szilárdságának élettartam növelésére alkalmas. Sörétezés során a munkadarabokat sörétnyaláb ütögető hatásának vetik alá. A sörétek munkadarabbal történő ütközését létrehozhatják a sörét saját súlyának, pneumatikus vagy forgó lapátokkal történő mozgatásával [4], [6].

1.2. Felületvasalás

Felületek vasalásakor a célunk szintén a felületi érdesség csökkentése és a felületi réteg szilárdítása, amit úgy érhetünk el, hogy az anyagnál egy jóval keményebb anyagú szerszámmal megmunkáljuk a munkadarab felületét, más szóval a szerszám és a szilárdítandó felület közt csúszási súrlódáskor végbemenő kölcsönhatás jellemzi a műveletet. A vasaló szerszám anyaga lehet keményfém, edzett acél, ásványi kerámia, természetes vagy mesterségesen előállított gyémánt. Ahhoz, hogy a hidegalakítási folyamat létrejöhessen, szükséges egy nyomás a szerszám működő része és a munkadarab alakítandó felülete között, amelyek átfedés hatására jönnek létre. [7], [8], [9].

A vasaló szerszám különböző anyagokat képes hengerelni, mint például rozsdamentes acél, réz, alumínium, öntöttvas vagy akár edzett acél. Ezeket a vasaló szerszámokat lehet használni hagyományos esztergákon és megmunkáló központokban egyaránt. Felület vasaló szerszámokat már megtalálhatunk többfajta katalógusban, szabványos szerszámokként, melyeket már főként a CNC-gépekben lehet alkalmazni [10].

2. KÍSÉRLET MENETE

A kísérletekhez C45-ös (EN 10083) anyagminőség került felhasználásra. Az anyagminőséghez megfelelő SECO WNMG080408 eszterga lapkák kerültek kiválasztásra, melyek főbb méreteikben és bevonatukban is megegyeztek, viszont az egyiknek normál élkialakítása volt, míg a másiknak Wiper.

A kísérletterv Taguchi-módszer alapján készült Minitab18® szoftverben. E kísérlettervezési módszer segít megtalálni és kiértékelni a kísérletre ható legbefolyásosabb faktorokat, és az azok lehetséges összes kombinációját, valamint ezek hatását a kísérlet eredményére. Ennek okán kellő odafigyeléssel kerültek meghatározva az egyes technológiai paraméterek. A teljes kísérlet során állandó 500 N-os erővel történt a vasalás Ø48mm-en, amit egy KISTLER 9257B típusú erőmérő folyamatos figyelésével tartott a szerző konstans értéken, a többi technológiai paraméter értékét az 1. táblázat tartalmazza.

Vasalás során alkalmazott technológiai paraméterek

1. táblázat

Kísérlet száma	v_b (m/min)	f (mm/ford.)	R_a értékek sorszáma
1	20	0,1	1
2	20	0,2	2
3	20	0,3	3
4	30	0,1	3
5	30	0,2	1
6	30	0,3	2
7	40	0,1	2
8	40	0,2	3
9	40	0,3	1

Az 1. táblázatban az R_a -hoz tartozó értékeket a 2. táblázat tartalmazza, mivel ezen értékek a normál és a Wiper geometriával készült felületek érdességei. Az esztergálás során mindkét lapka esetében a $v_c=200$ m/min és az $a_p=1$ mm konstans értékek voltak. Minden érdesség háromszor került lemérésre egy MITUTOYO SJ201P hordozható érdességmérővel, majd ezen mérési eredmények átlaga került felhasználásra a vasalás kísérlettervében. Mivel két lapkával történt az esztergálás, így az 1. táblázat alapján a vasalási kísérlet is kétszer került végrehajtásra.

Esztergálás utáni R_a felületi érdességek

2. táblázat

Lapka	Esztergálásnál használt előtolás f (mm/ford.)	R_a értékek sorszám	1. mérés R_a (μm)	2. mérés R_a (μm)	3. mérés R_a (μm)	Átlag R_a (μm)
normál	0,1	1	1,12	1,17	1,28	1,19
	0,2	2	3,04	3,09	3,43	3,18
	0,3	3	7,01	7,36	6,03	6,80
Wiper	0,1	1	2,03	2,14	2,26	2,14
	0,2	2	1,93	2,12	1,98	2,01
	0,3	3	2,12	2,62	2,67	2,47

Mint az a 2. táblázatból látható, hogy az azonos, de a nagyobb előtolások mellett a Wiper geometria alacsonyabb érdességi értékeket hozott a normál lapkához képest.

3. KIÉRTÉKELÉS

A kísérletek végrehajtását követően minden egyes felület érdessége háromszor került lemérésre (3. és 4. táblázat), s az így kapott eredményekkel és a Minitab18 szoftver segítségével került kiértékelésre a vasalás.

A vasalás utáni R_a felületi érdességek normál lapka használatát követően

3. táblázat

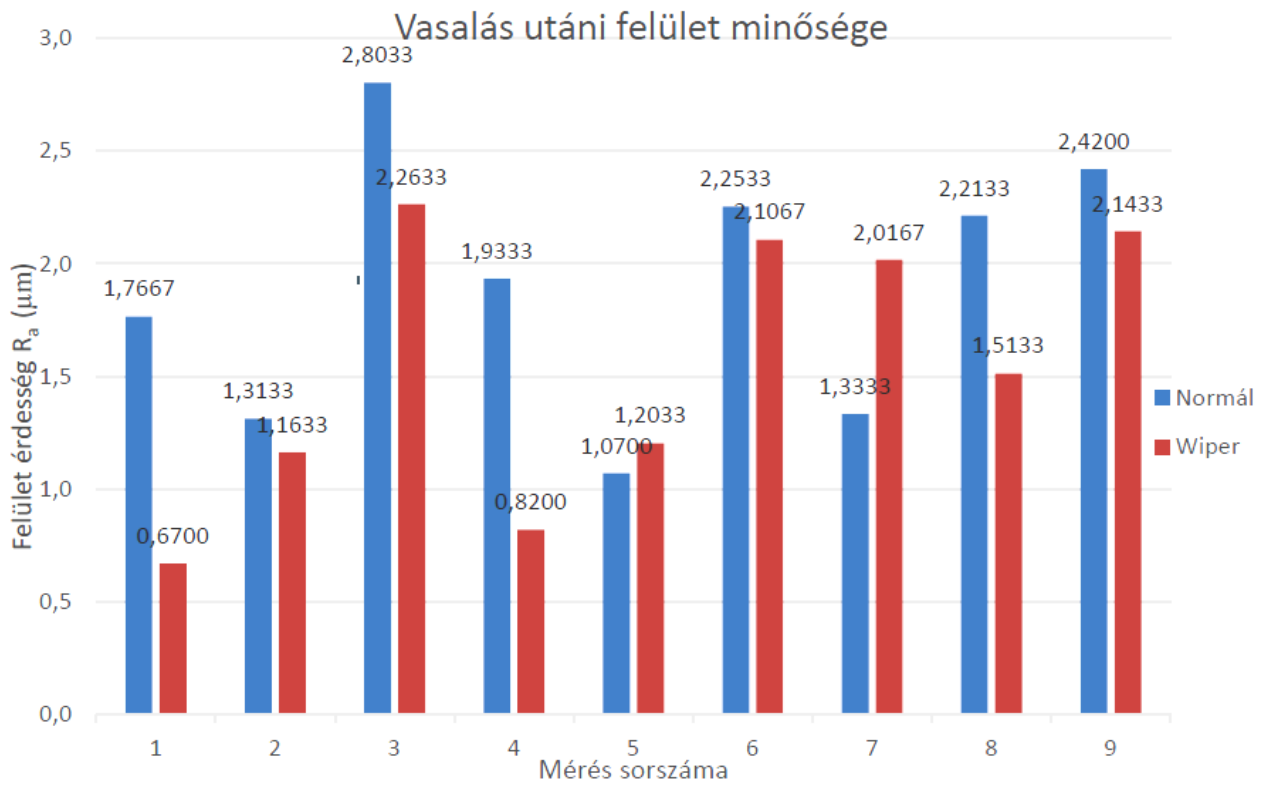
Lapka	Kísérlet száma	1. mérés R_a (μm)	2. mérés R_a (μm)	3. mérés R_a (μm)	Átlag R_a (μm)
normál	1	1,8	1,81	1,69	1,76
	2	1,39	1,33	1,22	1,31
	3	2,99	2,57	2,85	2,80
	4	1,81	2,21	1,78	1,93
	5	1,05	1,08	1,08	1,07
	6	2,25	2,25	2,26	2,25
	7	1,25	1,26	1,49	1,33
	8	2,23	2,25	2,16	2,21
	9	2,34	2,45	2,47	2,42

A vasalás utáni R_a felületi érdességek Wiper lapka használatát követően

4. táblázat

Lapka	Kísérlet száma	1. mérés R_a (μm)	2. mérés R_a (μm)	3. mérés R_a (μm)	Átlag R_a (μm)
Wiper	1	0,84	0,58	0,59	0,67
	2	1,17	1,08	1,24	1,16
	3	2,22	2,19	2,38	2,26
	4	0,80	0,81	0,85	0,82
	5	1,18	1,27	1,16	1,20
	6	2,07	2,10	2,15	2,10
	7	2,08	1,93	2,04	2,02
	8	1,51	1,55	1,48	1,51
	9	2,14	2,05	2,24	2,14

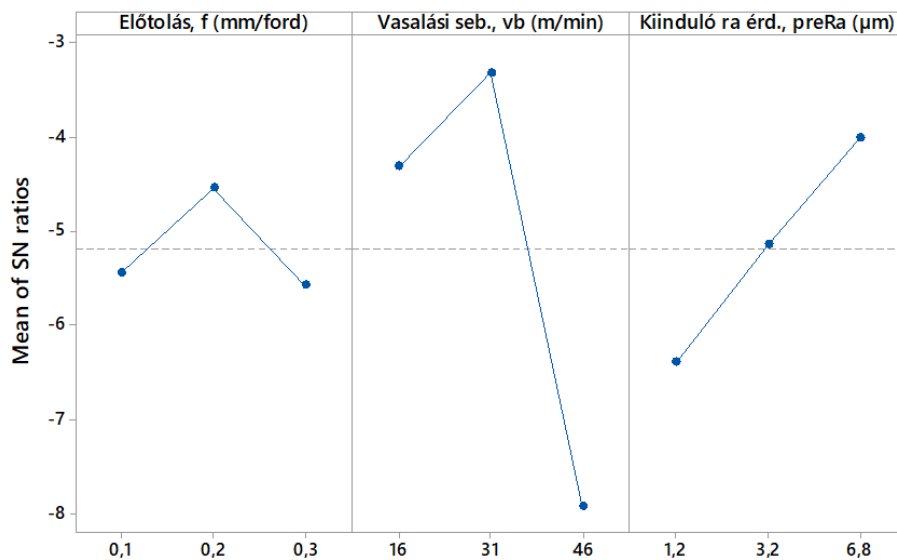
Az érdességméréssel kapott eredmények szemléltetésképpen összefoglalásra kerültek egy diagramban (2. ábra).



3. ábra. Vasalás R_a érdességi értékei

Jól látható, hogy milyen különbségek keletkeztek a két felület között, s hogy milyen változásokat eredményez, ha Normál lapkás és Wiper lapkás előmegmunkálást hajtunk végre vasalás előtt. Az érdességmérés eredményeit felhasználva a Taguchi kísérlettervben meghatározott „Smaller is better” formulát kell alkalmazni, hiszen jelen kísérlet során a cél a minél alacsonyabb érdesség elérése volt.

Elsőként a normál lapkával történt esztergálással kapott kiinduló R_a érdesség vasalása került kiértékelésre (4. ábra).



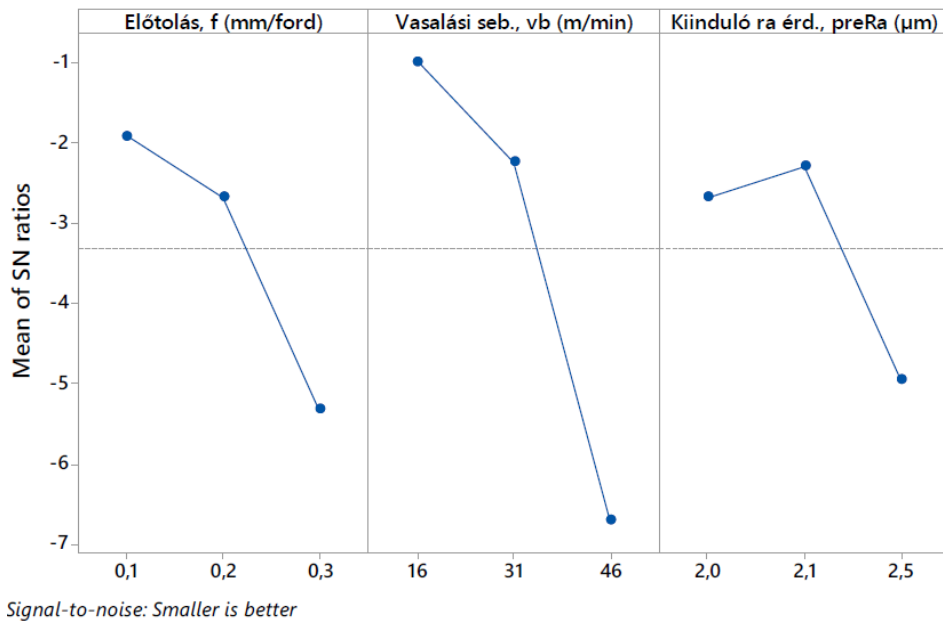
Signal-to-noise: Smaller is better

4. ábra. Vasalás R_a érdességére ható faktorok hatásai normál lapkás esztergálást követően

A diagramról leolvasható, hogy a normál lapkával történő előmunkálatoknál a vasalási sebességnek van a legnagyobb befolyásoló képessége a munkafolyamat során. Ezt követi a kiinduló felület érdessége,

melynél érdekes módon a nagyobb érdesség a kedvezőbb. Mindebből arra lehet következtetni, hogy a vasaláshoz szükségesek olyan érdességi csúcsok (kiemelkedések), melyeket a vasaló gyémánt el tud „kenni”.

Az 5. ábrán a Wiper lapkával esztergált felület vasalásánál alkalmazott technológiai paraméterek hatásait figyelhetjük meg.



5. ábra. Vasalás R_a érdességére ható faktorok hatásai Wiper lapkás esztergálást követően

Egyértelműen látható, hogy itt is a vasalás sebessége a mérvadó, melyet közel azonos hatással követ az előtolás és a kiinduló érdesség. Ami érdekes, hogy jelen kísérlet alapján itt a kiinduló érdesség értékénél a közepes bizonyult kedvezőbbnek. Ebből arra lehet következtetni, hogy mivel itt a Wiper lapka már végzett vasalást, így az érdességszökkenés várható nagysága sokkal kisebb.

ÖSSZEGZÉS

Kiértékelésül kijelenthető, hogy vasalás előtt a legjobb választás a Wiper lapkával történő esztergakés bizonyult, mert esztergálás közben a Wiper geometria egy minimális vasalást végzett a felületen. A Wiper lapkás előmegmunkálással a vasalt felület $R_a = 0,67 \mu\text{m}$ felületi érdesség jött létre, ami közel egyharmada a kiinduló értéknek. Ellenében megemlítendő, hogy a Normál lapkásnál is elérhető ily nagy javulás, de ennél a vasalással csupán $R_a \sim 2 \mu\text{m}$ -os felületi érdesség keletkezett, ami kicsivel több, mint a kétszerese a Wiper utáni vasalással kapott felülethez képest. Mindemellett nem elhanyagolható tény, hogy a Wiper geometria termelékenyebben alkalmazható. Mindezt támasztja alá a Taguchi kísérlettervezési módszer eredményei is, mely alapján egyértelműen megállapítható, hogy a Normál lapkás esztergálást követően a vasalást nagyobb előtolással és vasalási sebességgel tudjuk végezni, de még így is a kapott felületek érdességi értékei alul maradnak a Wiper lapkával előesztergált felületek R_a érdességi értékeinél.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozunk a kutatás támogatásáért, amely az EFOP-3.4.3-16-2016-00002 „Felsőoktatási intézményi fejlesztések a felsőfokú oktatás minőségének és hozzáférhetőségének együttes javítása érdekében a Neumann János Egyetemen” pályázat keretében valósult meg. A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával, a Széchenyi 2020 program keretében valósul meg.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] Dr. Varga Gyula¹, Ferencsik Viktória: Gyémántvasalt munkadarab-felületek felületi érdességének 3D-vizsgálata. MultiScience - XXX. microCAD International Multidisciplinary Scientific Conference University of Miskolc, Hungary, pp. 21-22, ISBN 978-963-358-113-1

- [2] Gy. Varga, V. Ferencsik: Investigation of the influence of different burnishing parameters on shape correctness and residual stresses, In: 23rd International Conference on Manufacturing (Manufacturing 2018) Paper: 012016
- [3] K. Líska, J. Kodácsy, J. Líska: Investigation of the Microgeometry after Hard Turning and Diamond Burnishing. *Advanced Materials Research*, vol. 472-475, pp. 902-907.
DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.472-475.902
- [4] J. Líska, K. Líska, J. Kodácsy (2014): Hard cutting and diamond burnishing of 100Cr6 steel bearings, *Key Engineering Materials*, vol. 581 pp. 169-175
- [5] J. Líska (2017): Chip breaking phenomenon during cutting steel and polymer materials, *Production Engineering Archives* vol. 16:3, pp. 37-42
- [6] Bagyinszki Gyula, Bitay Enikő: *Felületkezelés, Az Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, 2009*
- [7] Bálint L., Gribovszki L.: *A gépgyártástechnológia alapjai, Miskolc, 1975*
- [8] Luo, H, Liu, J, Wang, L, Zhong, Q, (2006): Investigation of the burnishing force during the burnishing process with a cylindrical surfaced tool. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, pp. 893-904
- [9] Yu Xinbo, Wang Lijiang (1999): Effect of Various Parameters on the Surface Roughness of an Aluminum Alloy Burnished with a Spherical Surfaced Polycrystalline Diamond Tool. *International Journal of Machine Tools & Manufacture*, vol. 39, pp.: 459-469
- [10] A. Akkurt, A. Kurt, A. Ozdemir, U. Şeker (2014): Comparison of Hole Surface Finishing Processes with Roller Burnishing Method Applied in Copper Materials, *Gazi University Journal of Science*, pp. 721-734