

## GYÉMÁNTSZERSZÁMOS VASALÁS HATÁSA KÜLÖNBÖZŐ ÉRDESSÉGŰ ESZTERGÁLT FELÜLETEKRE

**Csóti Barbara**

alapszakos gépészmérnök hallgató, Miskolci Egyetem, Gyártástudományi Intézet  
3515 Miskolc, Miskolc-Egyetemváros, e-mail: [csotika88@gmail.com](mailto:csotika88@gmail.com)

**Sztankovics István**

tanársegéd, Miskolci Egyetem, Gyártástudományi Intézet  
3515 Miskolc, Miskolc-Egyetemváros, e-mail: [istvan.sztankovics@uni-miskolc.hu](mailto:istvan.sztankovics@uni-miskolc.hu)

### **Absztrakt**

*A cikk során a gyémántszerzős felületvasalás hatását vizsgáltuk különböző minőségű felületek érdességére. A vasalást egyfajta paraméterkombinációval végeztük, a megmunkálás után méréseket végeztünk, ahol a következő paramétereket vizsgáltuk: átlagos érdesség, átlagos egyenetlenség magasság, profil közepes mértani eltérése.*

**Kulcsszavak:** 2D érdesség, felületvasalás, gyémántszerzős, szerkezeti acél

### **Abstract**

*The effect of surface burnishing is analysed on the roughness of different quality surfaces in this paper. The burnishing was done with one parameter setup, after which we carried out measurements, where different parameters were studied: Arithmetic Mean Deviation, Max Height of Profile and Root Mean Square Deviation.*

**Keywords:** 2D roughness, burnishing, diamond tool, structural steel

### **1. Bevezetés**

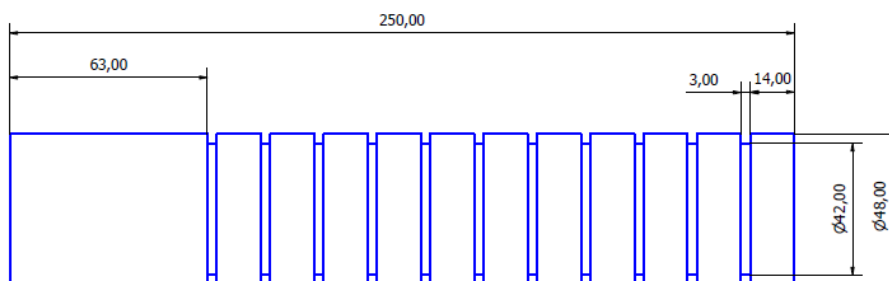
Az iparban a termelékenység mellett egyre nagyobb szerepet kap a megfelelő felületminőség elérése [1]. Míg köszörüléssel, tükrösítéssel javítható a felületminőség, addig a felületi réteg szilárdságtani tulajdonságait rontják [2]. Többfajta megmunkálással is elérhető jó felületminőség, viszont kevés olyan van, amivel a felületminőségen kívül a felületi réteg mechanikai tulajdonságait is tudjuk javítani. Egyre nagyobb szerepet kapnak ezek a megmunkálások. Ezeknek a tartósságnövelő megmunkálásoknak az a célja, hogy elsősorban képlékeny alakítással megváltoztassák a felületi réteg tulajdonságait [3]. Esetenként ezekkel a megmunkálásokkal az érdesség hatékonyabban csökkenthető, mint forgácsolással, és a felületi réteg tulajdonságai hőkezelés nélkül is nagymértékben javíthatók.

Többek között ide tartozik a gyémántszerzős felületvasalás is, ami a felületi érdesség javításán kívül növeli a felület korrózióval szembeni ellenállását, illetve növeli a felület vékony felső rétegének keménységét, így javítja a kopásállóságot is [4]. A vasalás során nem történik anyagleválasztás, a munkadarab felületének vékony felső rétege képlékenyen deformálódik, a szerzős és a munkadarab közt létrejövő kinematikai kölcsönhatás révén. Csúszási súrlódás közbeni képlékeny alakváltozás következik be vasaláskor. A felületi réteg maradék alakváltozáson esik át, így javítva a felületi érdességet. Azonban a vasalást megelőző megmunkálás hatással van a mechanikai megmunkálás eredményére [5].

A cikkben azt vizsgáljuk, hogy a különböző technológiai adatok miatt különböző minőségűre esztergált felületek érdessége hogyan változik az egyfajta technológiai paraméterkombinációval alkalmazott gyémántszerszám felületvasalás hatására.

## 2. Kísérleti feltételek

A kutatásunk célja a gyémántvasalás hatásának vizsgálata különböző minőségű felületekre. Ehhez a kísérletekben S355J2G4 jelű szerkezeti acél anyagminőségű (vegyi összetétel: C: 0,23 %, Mn: 1,70 %, P: 0,045 %, S: 0,045 %; Si: 0,6 %) tengelyt vizsgáltunk, amelyen felületgyűrűket alakítottunk ki. A kialakítását tekintve 11 darab egyenként 14 mm hosszú felületből áll, melyek között 3 mm széles 2 mm mély hornyok helyezkednek el (1. ábra). A felületek számát a vizsgálni tervezett technológiai paraméterekből adódó kombinációk számossága indokolta.



1. ábra. A munkadarab kialakítása

Az esztergáláshoz kiválasztottunk szakirodalmi és gyártói ajánlások alapján egy paraméterkombinációt bázisértéknek ( $v_c = 183$  m/min,  $f = 0,3$  mm,  $a = 1,5$  mm). Az előmunkálások során hat felületen a sebesség és a fogásmélység változtatása nélkül, csak az előtolást növeltük. Négy esetben csak a sebességet változtatva vizsgáltuk a felületminőség változásának mértékét. Három esetben a fogásmélység növelésének hatását vizsgáltuk. A kialakult paraméterkombinációkat az 1. táblázat mutatja. Az alkalmazott szerszám CNMG 12 04 12-PM 4314 jelű SANDVIK COROMANT cég által gyártott lapka volt PCLNR 25 25 M12 jelű késtartóba fogva.

1. táblázat. A vizsgált esetek beállítási adatai

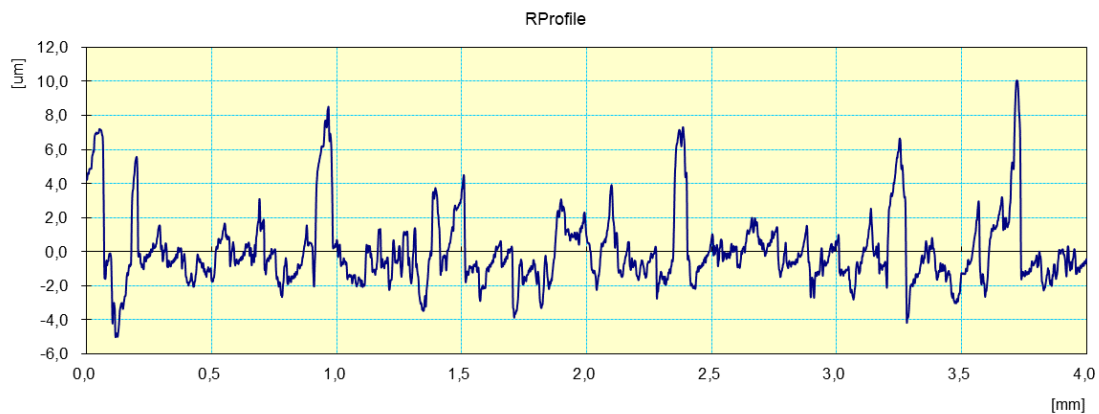
Paraméterek	Felületek											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Forgácsolási sebesség [m/min]	(v)	183	183	183	183	183	140	120	91	183	183	183
Előtolás [mm/ford.]	(f)	0,6	0,5	0,4	0,2	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Fogásmélység [mm]	(a)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2,5

Az esztergált felületeken egyfajta beállítás kombinációval (vasalóerő: 120 N, előtolás: 0,05 mm/fordulat, fordulatszám: 375 1/min) gyémántvégű felületvasaló szerszámmal munkáljuk meg. Ebben az esetben a vasalás javító hatását vizsgáljuk az esztergálás utáni különböző érdességi értékekkel rendelkező felületekre. Az alkalmazott szerszám egy gömbfelületű,  $R = 3,5$  mm méretű PCD (poly-

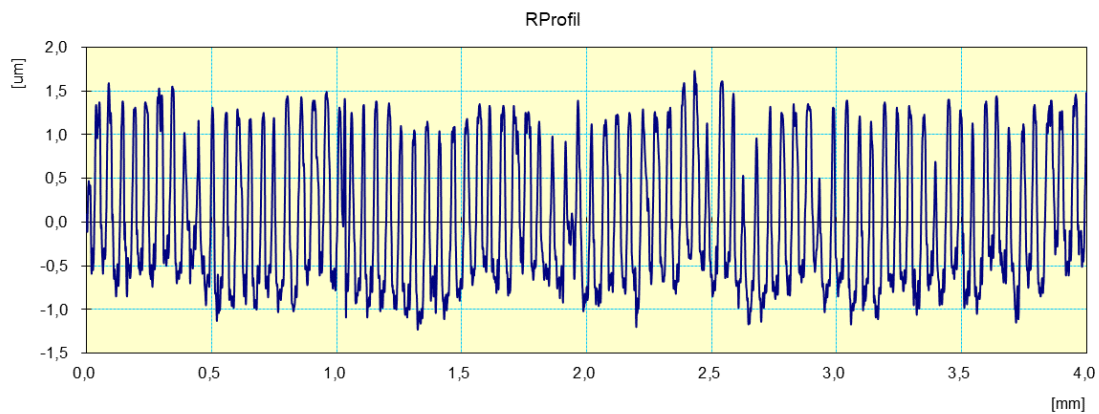
crystalline diamond) gyémántvégű szerszám. A vasalást E-400-01 4/05 SZIM gyártmányú szerszám-  
gépen végeztük.

### 3. Kísérleti eredmények

A vasalás után az elkészült felületeken méréseket végeztünk egy Mitutoyo SJ-301 Surfptest készülékkel. Az érdesség mérés során felületenként 3 mérést hajtottunk végre. A készülék a mérések során rögzítette a felület kétdimenziós profilját, és kiértékeléshez legenerálta az érdességi profilt (R profil). A 2. és 3. ábra mutatja a 6. felületen felvett érdességprofilokat a esztergálás és a vasalás után.



2. ábra. A 6. felület vasalás előtti érdesség mérési eredménye



3. ábra. A 6. felület vasalás utáni érdesség mérési eredménye

A készülékkel kiértékeljük az érdességi profilokat, és meghatároztuk a felületek Ra, Rz és Rq értékét, amelyekkel a felület érdességét jellemeztük. Az egyes paraméterek értelmezése:

- **Ra**: átlagos érdesség, amely az alaphossz mentén a tényleges profil pontjainak a középvonaltól mért átlagos távolsága
- **Rz** az átlagos egyenetlenség magassága
- **Rq** a profil közepes mértani eltérése

Az eredmények felületenként láthatók a 2. táblázatban a vasalás előtti, a 3. táblázatban a vasalás utáni mérésekre.

1. táblázat. Érdesség mérési eredmények VASALÁS ELŐTT

VASALÁS ELŐTT	Felületek										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Ra [<math>\mu\text{m}</math>]</b>											
A mérés	1,08	0,81	1,26	1,47	0,84	1,29	1,37	1,27	0,96	1,37	1,23
B mérés	0,93	0,83	1,36	1,11	0,81	0,94	1,31	1,76	0,88	1,3	1,29
C mérés	1,47	0,87	1,22	1,31	0,69	1,13	1,21	1,45	1,02	1,19	0,94
<b>Rz [<math>\mu\text{m}</math>]</b>											
A mérés	7,01	5,54	8,05	11,32	5,65	9,13	10,14	9,52	6,94	8,74	8,28
B mérés	5,87	5,7	9,49	8,02	5,33	6,53	9,11	11,3	7,26	8,29	8,9
C mérés	17,05	4,82	9,08	9,88	4,52	8,49	8,81	9,44	7,51	7,88	7,09
<b>Rq [<math>\mu\text{m}</math>]</b>											
A mérés	1,42	1,03	1,66	2,08	1,13	1,68	1,86	1,77	1,25	1,77	1,58
B mérés	1,15	1,13	1,88	1,5	1,05	1,22	1,71	2,32	1,24	1,69	1,79
C mérés	2,13	1,06	1,69	1,79	0,87	1,56	1,58	1,93	1,38	1,54	1,26

2. táblázat. Az érdesség mérési eredmények VASALÁS UTÁN

VASALÁS UTÁN	Felületek										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Ra [<math>\mu\text{m}</math>]</b>											
A mérés	0,79	0,68	0,64	0,69	0,73	0,66	0,73	0,7	0,7	0,62	0,75
B mérés	0,75	0,67	0,65	0,68	0,72	0,66	0,73	0,69	0,67	0,67	0,74
C mérés	0,73	0,75	0,64	0,7	0,74	0,66	0,72	0,7	0,67	0,65	0,72
<b>Rz [<math>\mu\text{m}</math>]</b>											
A mérés	4,28	3,74	2,96	2,75	3,08	2,88	2,96	3,11	2,98	3,32	2,97
B mérés	3,61	3,14	3,25	3,24	3,04	3,02	3,26	3,13	2,98	3,67	3,01
C mérés	3,31	4,44	3,51	3,15	3,27	3,12	3,28	2,88	2,86	3,51	2,93
<b>Rq [<math>\mu\text{m}</math>]</b>											
A mérés	0,95	0,82	0,77	0,79	0,83	0,76	0,83	0,81	0,79	0,76	0,82
B mérés	0,9	0,78	0,78	0,79	0,83	0,77	0,84	0,81	0,77	0,81	0,8
C mérés	0,89	0,92	0,78	0,81	0,84	0,75	0,83	0,79	0,77	0,79	0,84

#### 4. Kiértékelés

A 2. és 3. táblázatban látható értékek átlagait meghatároztuk a kiértékeléshez, a számításaink eredményei a 4. és 5. táblázatban láthatóak.

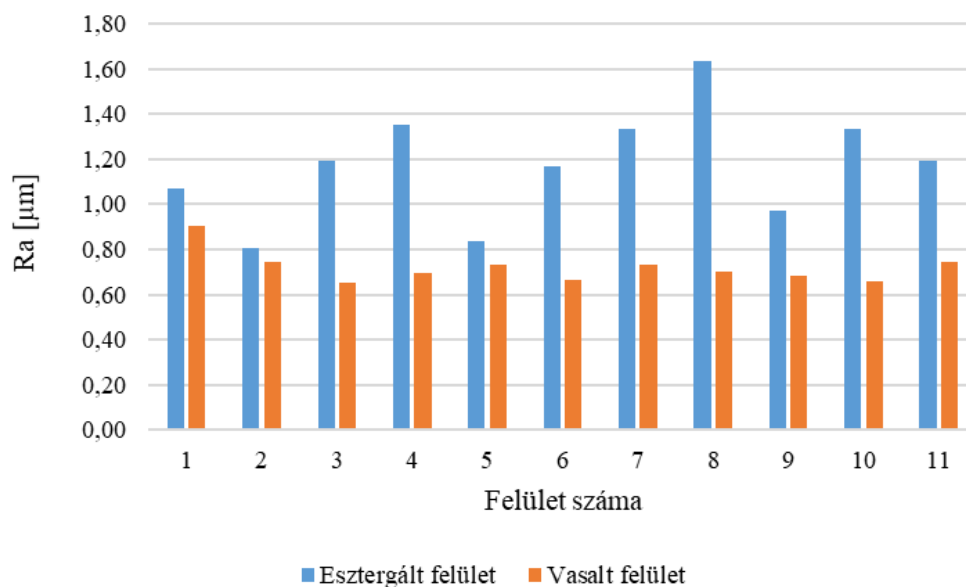
**3. táblázat.** A vasalás előtti érdesség mérési eredmények átlagai

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Ra átlag (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	1,07	0,81	1,19	1,35	0,84	1,17	1,33	1,63	0,97	1,33	1,20
<b>Rz átlag (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	8,95	5,16	8,51	9,95	5,61	8,39	9,70	10,98	7,25	8,31	8,17
<b>Rq átlag (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	1,44	1,03	1,62	1,87	1,11	1,54	1,75	2,19	1,30	1,71	1,59

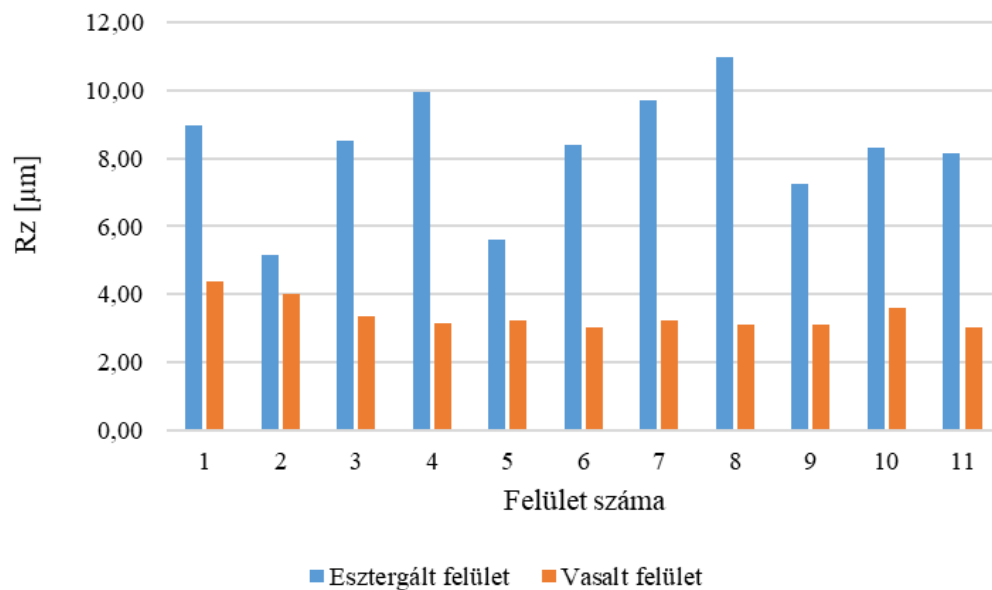
**4. táblázat.** A vasalás utáni érdesség mérési eredmények átlagai

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Ra átlag (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0,90	0,74	0,65	0,69	0,74	0,67	0,73	0,7	0,69	0,66	0,74
<b>Rz átlag (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	4,40	4,03	3,34	3,15	3,23	3,04	3,25	3,11	3,10	3,62	3,03
<b>Rq átlag (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	1,09	0,90	0,79	0,80	0,84	0,77	0,84	0,81	0,79	0,80	0,83

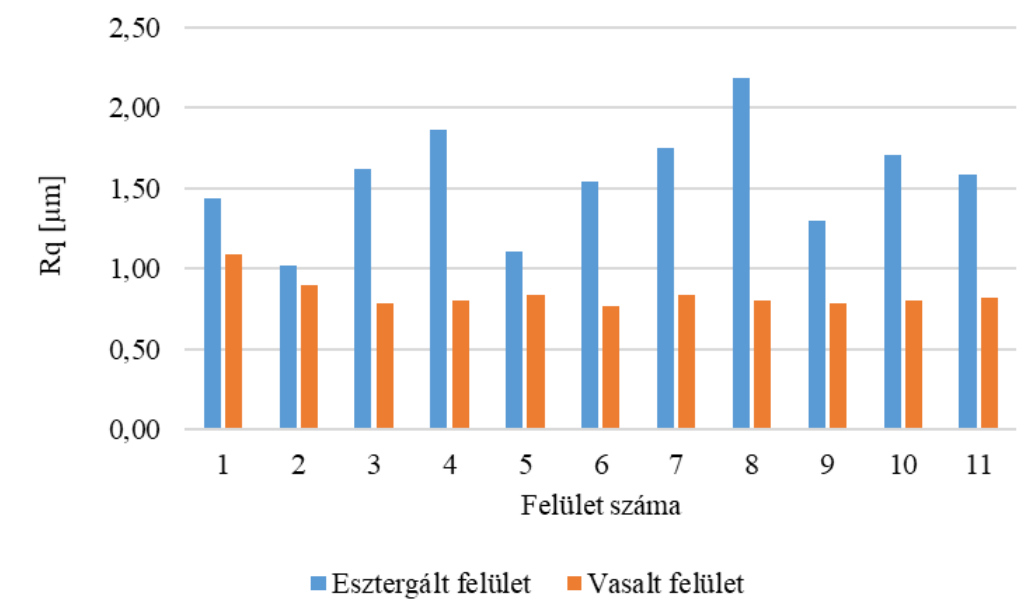
Az eredményeket diagramokon is ábrázoltuk, melyek a 4-6 ábrákon láthatóak.



**4. ábra.** Az Ra értékek összehasonlítása vasalás előtt és után



5. ábra. Az Rz értékek összehasonlítása vasalás előtt és után



6. ábra. Az Rq értékek összehasonlítása vasalás előtt és után

Az átlagok és ábrák alapján a következő megállapításokat tesszük:

- A forgácsolási sebesség növelése esztergálásnál javítja az átlagos érdességet, az átlagos egyenetlenség magasság értékeit, és a profilok közepes mértani eltérését.
- Az 1,5 mm fogásmélységű esztergálásnál kaptuk összeségében a kedvezőbb érdességet.
- Jól látható a vasalás érdességi eredményekre vonatkozó javító hatása.

- A vasalás utáni átlagos érdesség függ a megelőző érdességi értéktől.
- Egységes, egyértelmű aránypár az esztergált és vasalt felületek érdessége között nem állítható fel a vizsgált esetekben.
- Az értékek legkevésbé a 2-es (14%-kal), a legjobban a 8-as (132%-kal) esetben javultak.
- A gyémántvasalt felületek érdességét befolyásolja a megelőző megmunkáló eljárás technológiai adata, ezért célszerű annak paramétereit a kiindulási felülethez igazítani.
- Az eredmények alapján a fenti beállítási paraméterek közül esztergáláshoz 0,5 mm előtolást, 183 m/min forgácsoló sebességet és 2,5 mm fogásmélységet ajánljuk.

## 5. Összefoglalás

Fontos, hogy jó minőségű felület kialakításakor ne rontsuk a szilárdságtani tulajdonságait a felületnek, ezért vizsgáltuk a gyémántszerszám felületvasalást, amely a felületminőség javítása mellett a mechanikai tulajdonságokat is kedvezően változtatja. Egy másik kísérlet során előzőleg megmunkált, különböző minőségű felületeken vizsgáltuk a vasalás javító hatását. Először vasalás előtt megmértük a felületek érdességét az érdességmérő berendezéssel. A 11 felületen egyfajta paraméter kombinációval hajtottuk végre a vasalást, majd újból elvégeztük a felületeken az érdességi méréseket. Majd az eredmények összevetése és ábrázolása után megállapítottuk a vasalás hatását. Összességében megállapíthatjuk, hogy a vizsgált felületi érdesség paraméterek jelentősen csökkentek. Viszont az eredmény nem egységes, tehát a vasalás végeredményét befolyásolja a megelőző felületminőség is.

## 6. Köszönetnyilvánítás

Az NKFI-125117 számú projekt a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból biztosított támogatással, a K\_17 pályázati program finanszírozásában valósult meg.

A cikkben ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

## Irodalom

- [1] Davim, J. P.: *Surface Integrity in Machining*, Springer-Verlag London, 2010. <https://doi.org/10.1007/978-1-84882-874-2>
- [2] Tan L., Yao, C., Zhang, D., Ren, J., Zhou, Z., Zhang, J.: *Evolution of surface integrity and fatigue properties after milling, polishing, and shot peening of TC17 alloy blades*, International Journal of Fatigue, Volume 136, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2020.105630>
- [3] Bhuiyan, M. S., Mutoh, Y., McEvily, A. J.: *The influence of mechanical surface treatments on fatigue behavior of extruded AZ61 magnesium alloy*, Materials Science and Engineering: A, Volume 549, (2012) pp. 69-75. <https://doi.org/10.1016/j.msea.2012.04.007>
- [4] Ferencsik, V.; Varga, Gy.: *Gyémántszerszám vasalás okozta feszültségállapot-változás vizsgálata röntgendiffrakciós módszerrel*, GÉPGYÁRTÁS 58: 1-2, (2019) pp. 33-39.
- [5] Borchers, F., Kämmner, J., Meyer, H., Epp, J., Meyer, D.: *Influence of pre-machining on the surface integrity after processing by mechanical surface treatment*, Procedia CIRP, Volume 71, (2018) pp. 453-459. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.05.047>