

hibalehetőségeket, és ez biztosíték a jobb minőségű termék előállítására. Azzal, hogy az elemzés során figyelembe vesszük az esztétikai funkciókat és teljesülésük mértékét is, lehetőség nyílik az esztétikai minőség javítására.

Az FMEA bevezetése a bútoriparban egy új, korszerű módszer alkalmazását jelentené, amely biztosítja a minőség folyamatos javulását, azáltal, hogy kiküszöböli az összes lehetséges hibát, feltárná azok hatásait, okait a vevőhöz való eljutásuk előtt.

Irodalomjegyzék

1. Hegedűs J. 1998 *Intuitív tervezési technikák*. Egyetemi jegyzet. Soproni Egyetem.
2. Johanyák Zs. Cs. 1998. *Számítógéppel segített hiba-lehetőség és hiba-hatás elemzés*. In: Proc. MicroCAD '94 - International Computer Science Conference, Miskolc, 1994., 60-67. old.
3. Koczor Z. 2000. *Bevezetés a minőségügybe*. Műszaki könyvkiadó, Budapest. 588 old.
4. Kovács Zs., Orbay P-né szerk, 1997. *Minőségügy a faiparban*. Tankönyv, Phare Hu 9305 program, Sopron. 322 old.
5. Ráduly Z. 1996. *Quality management methods FMEA*. ORG Bt., Budapest. 25 old.

Természetes faanyag felületi érdességének alapvető összefüggései. II. rész: kísérleti eredmények és értékelésük

Magoss Endre ✧

Basic relationships in characterising the surface roughness of solid wood. Part 2.: experimental results and evaluation

The surface roughness of wood products depends on many factors related both to wood structural properties and woodworking operational parameters. This is probably the reason why we have no generally valid relationship to determine surface roughness parameters as a function of other factors. It is particularly difficult to account for the effect of wood structure. The purpose of the study presented in this article was to improve the characterisation method of surface roughness. The second part of the paper includes the results, their discussion and concludes the study.

A dolgozat első része a faanyag felületi érdessége leírásának elméleti hátterét és a tanulmányban használt vizsgálati módszereket ismertette. A második rész tartalmazza a vizsgálati eredményeket, és azok értékelését.

A kutatómunka eredményei

Közismert, hogy nagyobb forgácsolási sebességgel simább felület érhető el, vagyis alacsonyabb érdességi értékek kaphatóak, mind az átlagos felületi érdesség R_a , mind egyenetlenség mélység R_z esetében. Az Abbott-görbe jellemzőit is bevonva a vizsgálatba a következő eredményeket kapjuk:

Bükk esetében a közepes edény átmérő értéke 60 μm , míg a rost üregek esetében ugyanez az érték 10-15 μm volt. Erdei fenyőnél a tracheidák közepes belső átmérője a korai

pásztában 25-30 μm volt, míg a kései pásztában 13-18 μm .

A 1. és a 2. ábrán látható, hogy míg az R_{pk} és az R_k értékek csak kis mértékben csökkennek a vágási sebesség növekedésével, addig az R_{vk} paraméter szorosan követi a vágási sebesség változását. Ugyanakkor az ábrákból az is kiolvasható, hogy erdei fenyő esetén 50 m/s kerületi sebességhez közeledve lényegesen kisebb R_{vk} értékeket kapunk, mint bükk esetében. Ennek oka kettős; egyrészt a vágóél környezetében az erdei fenyő alacsonyabb lokális merevséggel rendelkezik, ezáltal a tehetetlenségi erők nagyobb szereppel rendelkeznek a „sima” felület létrehozásában, másrészt a bükk nagyobb belső üregei okozzák a különbséget.

A továbbiakban a próbatestek felületeinek megmunkálása 50 m/s kerületi sebességgel

✧ Dr. Magoss Endre PhD., egy. adjunktus, NyME Faipari Gépészeti Intézet.

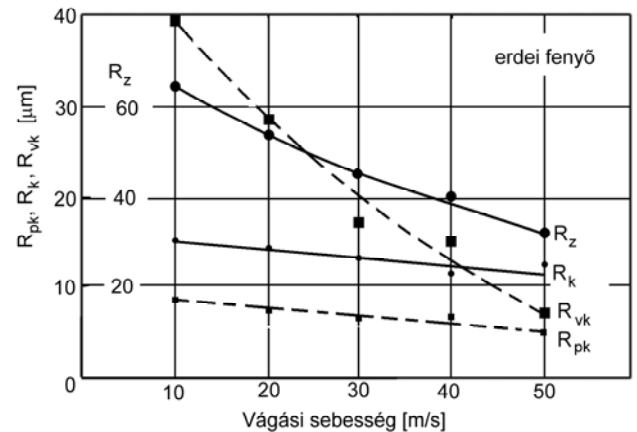
történt. A későbbiekben az is látható lesz, hogy ezzel a szerszám sebességgel, és az optimális forgácsolási feltételekkel a felületi érdesség minimumát érhetjük el, amit már alapvetően az anatómiai jellemzők befolyásolnak.

A mért anatómiai jellemzők összafoglalása az **1. táblázatban** látható. Ezen jellemzők segítségével számítható a struktúra szám. A struktúra szám ΔF és az egyenetlenség mélység R_z között szoros összefüggés áll fenn (**3. ábra**). Mind a 10 vizsgált fafaj próbatestjein kimutatható volt az összefüggés. Az ábrából az is látható, hogy a megmunkálási érdesség értéke nem haladhatja meg a 10-15 μm -t. Természetesen az anatómiai érdesség és megmunkálási érdesség pontos szétválasztása még további kutatásokat igényel. Az **3. ábrán** látható összefüggés az alábbi egyenlettel írható le:

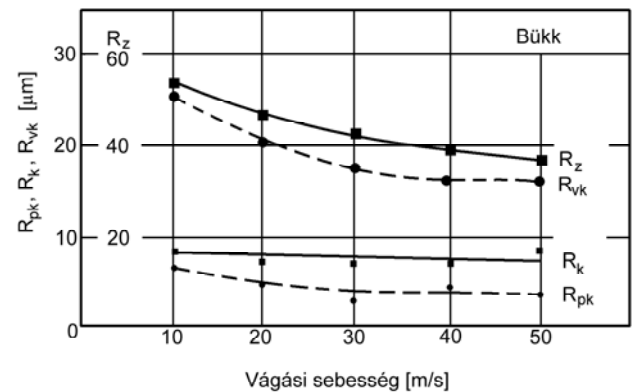
$$R_z = 122 \cdot \Delta F^{0,55}, \quad [2]$$

amely jól mutatja, hogy optimális megmunkálási feltételek mellett az anatómiai felépítésnek meghatározó befolyása van az egyenetlenségi mélységre.

Megvizsgálva a szokásos felületi érdességi paraméterek (átlagos érdesség R_a , egyenetlenség mélység R_z), és Abbott-görbe jellemzői közötti korrelációt, a **4. és 5. ábrákon** látható szoros összefüggéseket kapjuk. A **5. ábra** tartalmazza az ébenfa és az MDF lemez adatait is.



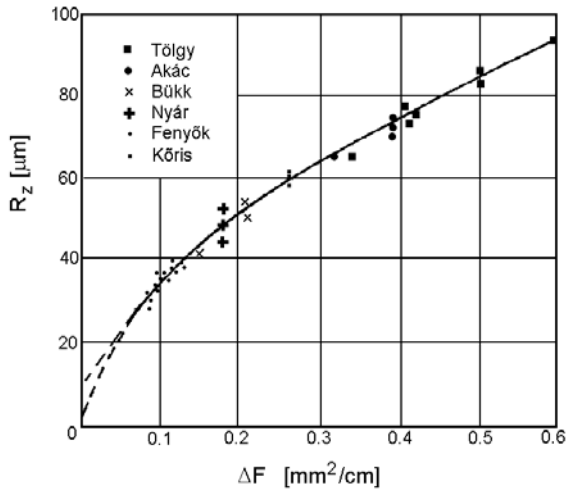
1. ábra – A vágási sebesség hatása az egyes felületi érdességi jellemzőkre erdei fenyő esetén



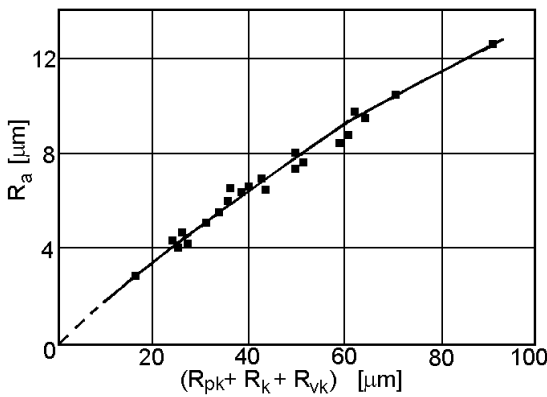
2. ábra – A vágási sebesség hatása az egyes felületi érdességi jellemzőkre bükk esetén

1. táblázat A vizsgált fafajok próbatestjeinek anatómiai jellemzői

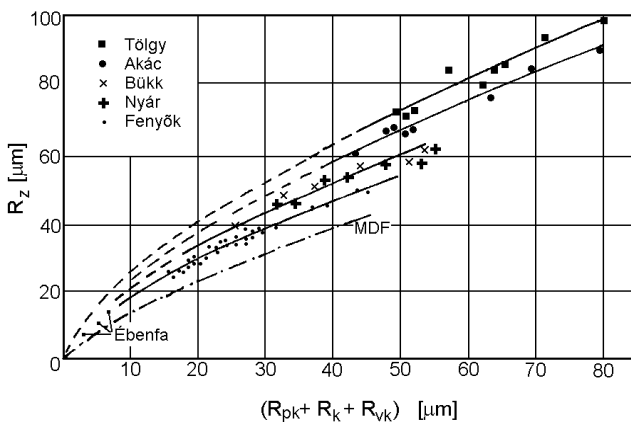
Fafaj	Korai pászta			Kései pászta		
	\bar{d}_i (μm)	\bar{n}_i (db/cm ²)	\bar{a}	\bar{d}_i (μm)	\bar{n}_i (db/cm ²)	\bar{b}
nyugati tuja	26,5	142 800	0,8482	14,0	316 600	0,1518
lucfenyő	30,0	111 335	0,8478	19,0	169 400	0,1522
erdei fenyő	27,0	68 100	0,6694	19,0	120 840	0,3360
vörös fenyő	38,0	55 490	0,6310	17,5	133 000	0,3690
tölgy(edény)	66,0	15 740		48,0	14 020	
tölgy (rost)	8,2	342 890	0,7000	6,4	495 290	0,3000
bükk (edény)	260,0	400		35,7	30 172	
bükk(rost)	22,5	130 000	0,5900	19,6	142 000	0,4100
akác (edény)	230,0	546		120,4	2 100	
akác (rost)	14,8	290 000	0,5800	9,6	340 000	0,4200
nyár (edény)	69,7	8 500		44,8	12 700	
nyár (rost)	12,7	309 500	0,6666	11,4	339 892	0,3444
kőris (edény)	177,0	670		52,0	870	
kőris (rost)	19,5	190 000	0,6100	15,0	271 000	0,3900



3. ábra – Az egyenetlenségi mélység (R_z) és a struktúra szám (ΔF) összefüggése 10 faj esetében



4. ábra – Az átlagos érdesség (R_a) és az Abbott-paraméterek összefüggéses



5. ábra – Egyenetlenség mélység és az Abbott-paraméterek összefüggése

Az MDF lemez rendelkezik a vizsgált próbatetek közül a leghomogénebb felépítéssel, így érthető, hogy a hozzátartozó görbe alul helyezkedik el. A jelen esetben a leginhomogénebb tölgy került felülre, míg a többi görbe eközött a két görbe között helyezkedik el. A görbék a következő függvényel írhatóak le:

$$R_z = A \cdot (R_{pk} + R_k + R_{vk})^{0,65}, \quad [3]$$

Ahol az A konstans:

$$A = 7,45 \cdot (R_k + R_{vk}) / R_z, \quad [4]$$

Az Abbott-görbe felhasználásával a felületi anyagiány kifejezhető:

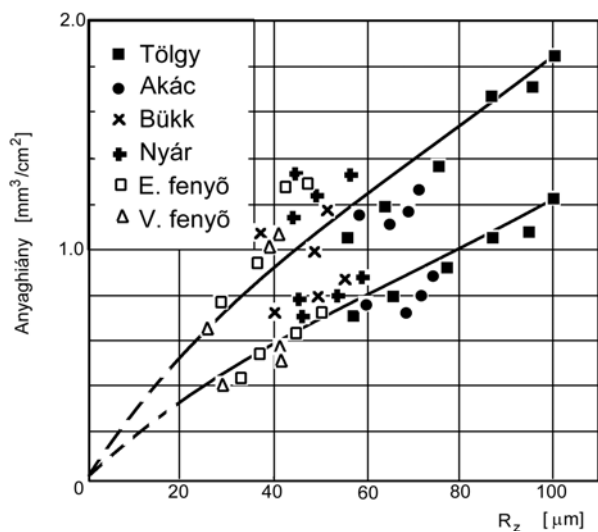
$$\Delta h_e = R_{pk} \cdot \left(1 - \frac{M_{r1}}{2}\right) + \frac{R_k}{2} + \frac{R_{vk} \cdot (1 - M_{r2})}{2}, \quad [5]$$

az M_{r1} és M_{r2} decimálisan helyettesítendő. Az egyes tagok átlagos hozzájárulása az anyagiányhoz az alábbiak szerint adható meg:

$$\Delta h_e = 0,95 \cdot R_{pk} + 0,5 \cdot R_k + 0,08 \cdot R_{vk}. \quad [6]$$

Az R_{pk} réteg elvileg elhanyagolható, mivel a kevés és vékony kiálló csúcs könnyen deformálódik, már kisebb terhelések hatására is.

A fenti összefüggés grafikus ábrázolása a 6. ábrán látható. Az alsó görbe az R_{pk} réteg nélküli adatok szemléltetése, ahol kisebb szórás is jelentkezik.



6. ábra – Az egyenetlenség mélység és az anyagiány összefüggése

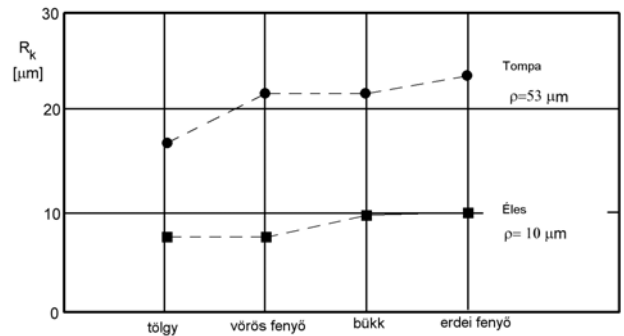
Köztudott, hogy a szerszám kopás növekedésével a felületi érdesség növekszik. A kopási kísérletekben a szerszám lekerekítési sugara 10 és 53 μm között változott. A kapott összefüggés csaknem lineáris. A kísérletekből az is kiderült, hogy a szerszám kopás legjobb indikátora a felületi érdesség jellemzők közül az R_k érték (7. ábra).

Tölgy estében egy érdekes jelenség adódott. Az érdességi értékek gyakorlatilag nem növekedtek az éles késhez viszonyítva, annak ellenére, hogy a felületen jelentős deformáció okozta hullámosság keletkezett (8. ábra). A profilból a korábban kirajzolt edények zöme hiányzik. Ennek minden bizonnyal az az oka, hogy a deformáció vízszintes komponense az edényeket jórészt betömi, ezzel a maximális tükítérést csökkenti, míg a felületi hullámosságot növeli. A felület deformációja azonban rontja a minőséget.

Összefoglalás

A bemutatott eredmények alapján általánosan megállapítható, hogy:

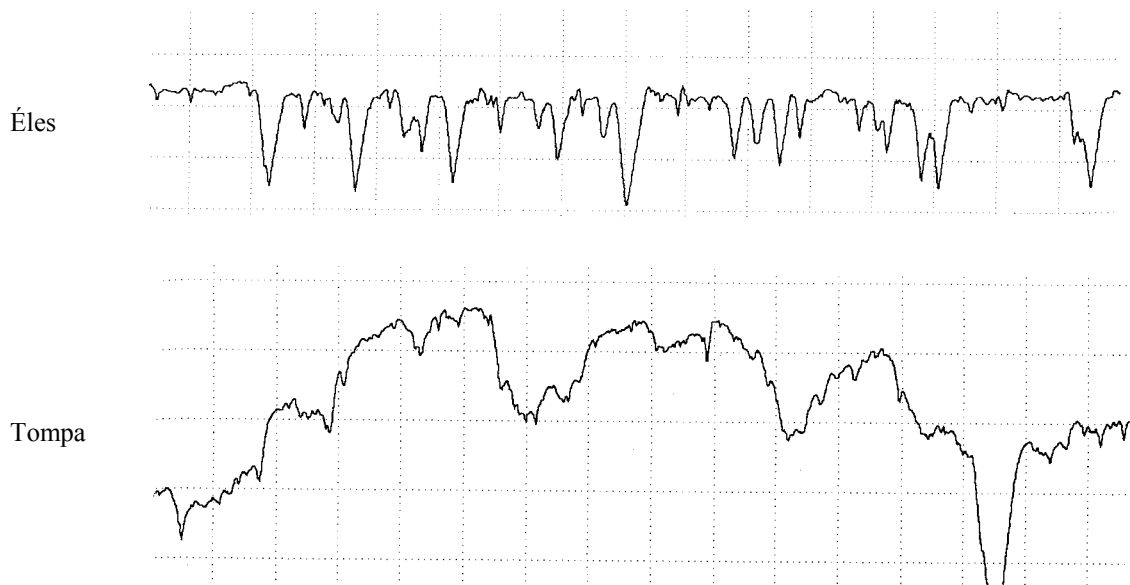
- a forgácsolási sebesség növelése a 10-50 m/s tartományban javítja a felületi érdes-



7. ábra – R_k -érték változása éles és koptt szerszám esetében négy fafaj esetén

seget, alapvetően R_{vk} redukált bemélyedés mélység paraméter csökkenése révén,

- az úgynevezett struktúra szám szoros összefüggésben van az egyenetlenség mélység paraméterrel R_z ,
- egyes felületi érdességi jellemzők között korreláció áll fenn,
- az úgynevezett anyaghiány paraméter hasznos kiegészítője lehet a felületi érdességi jellemzőknek,
- az R_k paraméter a szerszám kopás jó indikátora.



8. ábra – Tölgy felületi érdességi profil éles és tompa szerszám esetén