

Doktori (PhD) értekezés tézisei

**A VÉGMEGMUNKÁLT TERMÉSZETES FAANYAGOK
FELÜLETI STABILITÁSA NEDVESÍTÉSKOR**

Molnár Zsolt

Soproni Egyetem

Sopron
2018

Doktori (PhD) értekezés tézisei
Soproni Egyetem
Simonyi Károly Műszaki, Faanyagtudományi és Művészeti Kar
Cziráki József Faanyagtudomány és Technológiák Doktori Iskola
Vezető: Prof. Dr. Tolvaj László DSc.

Doktori program: Fafeldolgozási technológiák
Programvezető: Dr. Kovács Zsolt CSc.

Tudományág:
Anyagtudomány és technológiák

Témavezető:
Dr. Magoss Endre egyetemi docens

Kivonat

A disszertáció a természetes faanyagok mechanikai megmunkálás utáni felületének stabilitásával foglalkozik. Hét hazai fafajon és öt megmunkálási eljáráson keresztül mutatja be a faanyagok felületén nedvesítés hatására bekövetkező változásokat. A folyamatot egy egyedileg kidolgozott mérési eljárás alapján szemlélteti, mellyel a felületek mozgása regisztrálható, számszerűsíthető ezáltal összehasonlítható. A mérési módszer alapja, az optikai elven működő három dimenziós felületi érdességmérés. A jelenséget leíró három dimenziós érdességi paraméterekkel szemlélteti az egyes megmunkálások és fafajok felületi stabilitása közti különbségeket, kitér az érdességi paraméterek belső összefüggéseire és ajánlást tesz mozgást leíró paraméterek használatára. A mérési módszer fő előnye, hogy az eddigi nedvesítés vizsgálatokkal ellentétben nemcsak a nedvesítés előtti és utáni felületek jellemzését teszi lehetővé, hanem a nedvesség beszívódásának és párolgásának teljes folyamata nyomon követhető. Fontos megjegyezni, hogy a felületi stabilitás ismerete az ipar számára is nagy jelentőséggel bír. Mivel a mérés csak optikai módszerrel végezhető, ezért szükségesnek látszott az új, a gyakorlatban még kevéssé használt optikai, három dimenziós érdességi paraméterek és a klasszikus Perthometeres két dimenziós érdességi paraméterek összehasonlítása is.

Nedvesítés során a felületre helyezett folyadék a fellépő kapilláris erőknek köszönhetően a faanyag belsejébe szivárog, aminek hatására a felület megduzzad. A folyadék mélyebb rétegekbe történő szivárgása és a felületről történő elpárolgása után, a felület zsugorodni kezd, azonban ez a folyamat már jóval lassabb lefolyású. A száradást követően a felület soha nem nyeri vissza eredeti alakját, attól kisebb nagyobb mértékben - a maradó alakváltozások mértékétől függően – eltér. A vizsgált fafajok közül nedvesítés hatására az akác, a megmunkálások közül pedig a finiselt felületek bizonyultak a legstabilabbnak, míg a fenyők illetve a csiszolt felületek a leginstabilabbnak.

Bevezetés

Régóta ismert tény, hogy a természetes faanyagok megmunkálás után kialakult felülete azon túlmenően, hogy rendkívül változatos és inhomogén, roppantul instabil is. A stabilitás egy latin eredetű szó, mely állandóságot, egyensúlyt jelent. Ennek tükrében a felületi stabilitás az egyes felületek ellenálló képességét jelenti az őket érő külső hatásokkal szemben. Természetes faanyagok felületi stabilitását rendkívül sok tényező befolyásolja, melyek lehetnek mesterséges és környezeti hatások. A fő környezeti hatások, a különböző hullámhosszúságú fénysugárzás, a nedvességtartalom illetve hőmérsékletváltozás és a gombakárosodás, míg a mesterséges hatások közé a felületeket érő különböző terhelések és az egyes hőkezelési eljárások tartoznak. Jelen dolgozat a faanyag felületi stabilitását befolyásoló tényezők közül a nedvességtartalom változásának a felületre gyakorolt hatásainak pontosabb megismerésével foglalkozik. A természetes faanyag kapillárpórusok természetének köszönhetően kisebb nagyobb mennyiségben mindig tartalmaz vizet. A faanyag nedvességtartalmát mindig a környezet hőmérséklete és a levegő páratartalma határozza meg, ugyanis a faanyag az őt körülvevő környezettel folyamatosan egyensúlyra törekszik. A nedvességleadás során a faanyag folyamatosan zsugorodik, míg nedvességfelvétel során dagad. Minél gyorsabban megy végbe a nedvességfelvétel vagy leadás folyamata, annál drasztikusabb következményei vannak a felületre nézve. Hirtelen nedvességfelvétel a felületek mesterséges nedvesítésekor, többek között például felületkezelésekor léphet fel.

Az egyre erősödő környezetvédelmi előírásoknak köszönhetően az elmúlt években az oldószeres felületkezelő anyagokkal szemben a vízbázisú felületkezelő anyagok alkalmazása került előtérbe. A természetes faanyagok felületére, a vízzel hígítható bevonatok használata során hirtelen nagy mennyiségben felhordott nedvesség hatására megbomlik az egyensúly a környezet és a faanyag nedvességtartalma között, aminek következtében a felületek mozgásba lendülnek, felduzzadnak. A mozgás mértéke azonban erőteljesen függ a korábban alkalmazott megmunkálási eljárástól, illetve a megmunkált anyag tulajdonságaitól. A felhordott nedvesség hatására felhúzódott szálak a száradást követően sem simulnak vissza egészen a felület síkjába, ezért a megfelelő felületi minőség biztosítása érdekében a felületkezelés során az alapozó és fedőréteg felhordása között egy köztes csiszolást szükséges a technológiába illeszteni. Ez azonban

jelentős idő és költségnövekedést jelent a faipari termékeket gyártó cégek számára, emiatt a felületkezelés előtt alkalmazott megmunkálások összehasonlíthatóvá tétele, a felületi stabilitás szempontjából az ipar számára is fontos feladat. Belátható tehát, hogy a természetes faanyagok felületi stabilitásának pontos feltérképezése alapvető fontosságú makrogeometriailag a méretpontosság biztosítása, míg mikrogeometriailag a felületkezelés és ragasztási technológiák szempontjából.

A természetes faanyagok felületének nedvességgel szembeni stabilitása a felületek érdességének változásával követhető nyomon. Eddigi ismereteink a felületi stabilitást illetően a felületek érdességének nedvesítés előtti és utáni összehasonlításán alapultak, hisz ezidáig nem volt olyan szisztematikus vizsgálat, amely feltárta volna a fajok, megmunkálás, víz mennyiség, párolgási sebesség közötti összefüggéseket. Arról, hogy mi történik a felületekkel a nedvesség beszívargása alatt eddig csak mikroszkópos felvételek nyújtottak információt. A felületmozgás jelensége tehát ismert, de annak belső törvényszerűségei (a beszívargás intenzitása, a száradás sebessége stb.) egyáltalán nem. Az utóbbi évtizedek mérés technikái és a képi adatfeldolgozás fejlődésének köszönhetően, lehetőség nyílt, egy olyan mérési és kiértékelési módszer kidolgozására, amellyel feltárhatók ezek az eddig nem ismert részletek is. A módszer lehetővé teszi a felületi mozgások folyamatos, számszerűsíthető nyomon követését és ezáltal összehasonlíthatóságát, amely eddig, a megfelelő mérőműszerek hiányában nem volt lehetséges, különösen a folyamat korai fázisában.

A kutatómunka célja

A dolgozat legfőbb célja a természetes faanyagok felületén nedvesítés hatására bekövetkező felületmozgások regisztrálása, számszerűsítése, azaz a felületi stabilitás pontos feltérképezése. Ennek alapfeltétele egy olyan mérési módszer kidolgozása, amely lehetővé teszi a nedvesítés hatására bekövetkező felületi mozgások nyomon követését, így a felületi stabilitás számszerűsített, összehasonlítható megítélését. A disszertáció a felületmozgások nyomon követésére 3D-s optikai érdességmérő berendezést használ, mivel ezek a berendezések lehetőséget nyújtanak a beszívargás és párolgás folyamata alatti mérések elvégzésére is. További cél, azoknak az érdességi paramétereknek a meghatározása, amelyekkel a felületi mozgások jól leírhatók, jellemezhetők, illetve cél a 3 dimenziós érdességi

paraméterek közti belső összefüggések faanyagokra való igazolása is. Fontos továbbá, a 3D-s érdességi paraméterek pontos jelentésének tisztázása, azaz a természetes faanyagok felületéről nyert 2 és 3 dimenziós felületi érdességi paraméterek közti kapcsolat feltárása, hiszen a jelenlegi 3D-s érdességi paraméterek értékei nem összehasonlíthatók a jól definiált, széles körben alkalmazott, szabványosított 2D-s paraméterekkel.

Felhasznált anyagok és módszerek

A vizsgálatokba bevont fajok kiválasztásának elsődleges szempontja, hogy a három anatómiai főcsoport mindegyikéből kerüljön kiválasztásra legalább egy faj. További szempont volt, hogy a hazai ipar által legnagyobb mértékben feldolgozott fajok kerüljenek a kutatás középpontjába. Ezen szempontokat figyelembe véve a vizsgálatokhoz hét fajból készültek próbatestek:

- Fenyők: lucfenyő (*Picea abies* Karst.), vörösfenyő (*Larix decidua* Mill.), erdeifenyő (*Pinus sylvestris* L.)
- Gyűrűlikacsúak: kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea* Liebl.), fehér akác (*Robinia pseudoacacia* L.)
- Szórtlikacsúak: bükk (*Fagus sylvatica* L.), rezgőnyár (*Populus tremula* L.)

Minden fajból öt próbatest készült, melyek felülete az öt alkalmazott megmunkálási eljárással lett kialakítva. Így fajonként készült egy gyalult, egy csiszolt, egy mart, egy finiselt és egy termikusan simított felületű próbatest, melyek mérete 100 x 100 x 25 mm. Összesen tehát 35 darab próbatest került kialakításra, melyek mindegyike teljes szélességben álló évgyűrűs, illetve a rostlefutás a felületet hossztengetyével minden esetben párhuzamos. A minták fajonként azonos törzsből származnak, felületük fahibáktól mentes. Megmunkálás előtt a nyers deszkák 2 hónapot töltöttek 23°C hőmérséklet és 50%-os relatív páratartalmú (normál klíma) klimatizált helyiségben. Szakirodalmi adatok alapján a faanyag nedvességtartalma ezen a klímán $\approx 8 - 12\%$ (Molnár 2004), amely nedvességtartalmat a legtöbb faipari termékgyártási technológia során biztosítani kell. A megmunkálást követően és a mérések teljes időtartama alatt ugyanezen viszonyok álltak fenn.

A megmunkálási paraméterek kiválasztásánál elsődleges szempont volt, hogy a megmunkálásból származó érdesség a legminimálisabb legyen, ezért lehetőség szerint alacsony fogásmélység mellett, maximális fordulatszám, illetve minimális előtolási sebesség elérése volt a cél. Nem forgókéses megmunkálásoknál az optimális megmunkálási paraméterek a különböző előírásokat figyelembe véve illetve előzetes mérések alapján kerültek meghatározásra.

A felületek megmunkálását követően 10 x 10 cm felületű próbatestek kerültek kialakításra. Ezeken az azonos felületű mintatesteken történt a nedvesítés. A felületeken kialakult deformációs zóna mélységét erősen befolyásolja a fafaj és az alkalmazott megmunkálási módszer, de átlagosan igaz, hogy a tömörödött sejsorok mélysége kb. 50-100 μm (Fisher, Schuster 1993). A nedvesítést pontosan ebben a tartományban kellett végezni. Ehhez 100 x 100 x 0.1 mm, azaz 1000 mm³ mennyiségű desztillált víz szükséges, ami a próbatestek felületén 100 μm vízréteg vastagságot jelent. Az 1 cm³ mennyiség átszámítva 1 ml-nek, ami pedig 1 g folyadéknak felel meg. Ez a mennyiség pontosan megfelel az iparban használatos vízbázisú felületkezelő anyagok gyártó által javasolt felhasználási mennyiségének, amely általában 80-120 ml/m² (Remmers). Az 1 g desztillált vizet egy lombik üveg és egy ezredes pontosságú mérleg (MC1 LC 620 S) segítségével pontosan ki lehet mérni. Ezt a mennyiséget egy műanyag pipettával felszívva cseppenként a 10 x 10 cm-es felületű próbatestekre helyezve, majd egy előnedvesített ecset segítségével egyenletesen eloszlatta kezdődtek az érdességmérések.

A felületi mozgás detektálása egy GFMeStechnik által forgalmazott MicroCAD Compact típusú 3D-s optikai felületi érdességmérő berendezéssel történt. A rendszer legfőbb elemei a kamera, a projektor, a hidegfényforrás és az adatok feldolgozását végző számítógép. A berendezéssel mérhető maximális felület mérete: 12.5 x 9.5 mm.

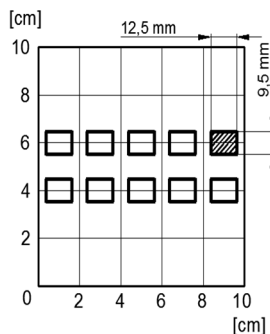
A pontos mérési menetrend meghatározása előzetes mérések alapján történt lucfenyő, bükk és tölgy fafajokon, 1 ml desztillált víz felhordásával. Az alapelv az volt, hogy a nedvesítést követően, minél rövidebb időközönként a lehető legnagyobb felület mozgását lehessen regisztrálni. Gyorsan kiderült, hogy egy méréshez az adatok mentésével együtt fél perc szükséges. A próbatestek nedvesítését követően 5 perc elteltével kezdődtek az érdességmérések. Ennyi idő szükséges ahhoz, hogy a felületre juttatott neveltség nagy része beszívódjon a faanyagba. A felületen elhelyezkedő folyadék ugyanis nagymértékben befolyásolja

a mérési eredményeket. A nedvesség okozta csillogás miatt a rendszer, mérési elvéből fakadóan, egyszerűen nem tud adatokat hozzárendelni azokhoz a koordinátákhoz, ahol a probléma jelentkezik. Bár a felületek 5 perccel a vizezés után még nedvesek, de a csillogás már nem okoz adatvesztést.

A próbamérések eredményei alapján minden próbatesten meghatározásra került két mérési felületet melynek érdessége az első öt percben percenként, majd ezt követően a 7. és a 10. percben került rögzítésre. A 10. perc után 10 mérési felület érdességét sikerült meghatározni ötperces ismétléssel, mely 10 mérési felület természetesen tartalmazta az előzőleg kiválasztott kettőt is. Ilyen módon pontos információhoz lehetett jutni két kis mérési felületen történő mozgásokról, illetve bár nagyobb időközönként, de a 10 mérési felület átlagából, egy nagyobb felületen bekövetkező változásokról is. A próbamérések során az is nyilvánvalóvá vált, hogy egy óra eltelte után teljesen felesleges öt percenként ismétetni a méréseket, hiszen az eredmények nem változnak jelentős mértékben. Ez különösen a 10 mérésből kapott felületek mozgására igaz, ezért egy óra eltelte után, egy órán át 20 perces ismétléssel folytatódta a mérések. Ezt követően már csak egy újabb óra eltelte után történt egy kontrollmérés. Alátámasztva, hogy a felületeken ezután jelentős változás nem következik be, 24 óra és 1 hét eltelte után is minden próbatesten a vizsgált 10 mérési felület érdessége még egyszer vissza lett mérve.

Ezen ismeretek birtokában a következő menetrend szerint végeztem el a méréseket:

Nedvesítés után eltelt idő (min)	Mérések száma (db)	Nedvesítés után eltelt idő (min)	Mérések száma (db)
Száraz	10	35	10
6	2	40	10
7	2	45	10
8	2	50	10
9	2	60	10
10	4	80	10
12	4	100	10
15	10	120	10
20	10	180	10
25	10	24 óra	10
30	10	1 hét	10



1. ábra A kialakult mérési menetrend és a mérési területek elhelyezkedése a próbatesteken

A méréseket elvégezve a kiértékelő szoftver (ODSCAD 6.0) segítségével minden mért felületről 23 darab 3D-s érdességi paraméter értéke került meghatározásra (S_a , S_q , S_k stb.).

A vizsgált próbatestek felületi érdességének változásán kívül, az egyes mintatestek tömegének változása is regisztrálásra került. A próbatestek tömegének folyamatos mérésével ugyanis a felületre helyezett folyadék elpárolgásának sebességéről juthatunk fontos információkhoz. A folyamatos tömegméréseknek köszönhetően a próbatestekre juttatott folyadék mennyisége a vizsgálatok ideje alatt ismerté vált. Minden esetben a nedvesítés előtti értékek szolgáltak referencia értéknek, így az 1 ml desztillált víz, felületen történő eloszlása, a kezdeti tömegértékhez képest kb. 1 g tömegnövekedést eredményezett. A próbatestek tömegének rögzítésére az érdességméréshez kidolgozott mérési menetrendnek megfelelő időpontokban került sor, egy a mérőgép mellett elhelyezett MC1 LC 620 S típusú ezredgramm pontosságú mérleg segítségével. A tömegmérések maximum fél perc alatt elvégezhetőek voltak, így az érdességvizsgálatok szempontjából ez nem járt jelentős idővesztéssel.

Eredmények összefoglalása

Összefoglalva a kísérleti eredményeket megállapítható, hogy a természetes faanyagok felületén nedvesítés hatására bekövetkező változások egészen eltérőek.

A nedvesítés hatására bekövetkező felületi változások a kidolgozott mérési eljárással jól követhetők, a 3 dimenziós érdességi paraméterekkel (S_a , S_k , S_{sk} , stb.) pedig jól jellemezhetők.

A vizsgált végmegmunkálások közül, a csiszolt felületek mozogtak a legnagyobb mértékben, ami magyarázatul szolgál arra a korábbi gyakorlati és a szakirodalomban is fellelhető megfigyelésre, miszerint fafajtól függetlenül a csiszolt felületek rendelkeznek a legmegfelelőbb feltételekkel a különböző bevonatok alkalmazásához és a legalacsonyabb mennyiséggel a legjobb minőségű fedettség érhető el.

A legstabilabbnak a finiselt és termikusan simított felületek mutatkoztak. A vizsgált 7 faj is eltérő felületi stabilitással rendelkezik. A mérési sorozat eredményei alapján az akác felületek bizonyultak a legstabilabbnak, a lucfenyő felületek pedig a legkevésbé stabilnak. A három eltérő anatómiai csoport felületi stabilitás szerinti sorrendje, a legstabilabbtól a legkevésbé stabilig: gyűrűslikacsú lombosok, szórtlikacsú lombosok, fenyők.

A tömegmérések eredményeiből jól látszik, hogy a próbatestek tömege a nedvesítést követően hirtelen és jelentősen csökken, ami az idő múlásával egyre mérséklődik. Az egyes fafajok eltérő szöveti szerkezete azonban hatással van a párolgás mértékére, melyet a grafikonok eltérő lefutása jelez. Leggyorsabban a gyűrűslikacsú tölgy és akác próbatestek veszítik el tömegtöbbletüket, majd a szórtlikacsú bükk és nyár, legvégül pedig a három vizsgált fenyő. Ennek oka, hogy a nedvesség beszívargásának mértékét a faanyag diffúziós tényezője szabja meg. Az egyes fafajok diffúziós tényezője eltérő, mivel a tényező függ a pórusmérettől és a pórusok eloszlásától. A fenyők gyorsan beszívják a felületre helyezett nedvességet, emiatt lelassul a párolgás, hiszen a folyadéknak a faanyag belső rétegeiből újra vissza kell térni a felületre, hogy aztán el tudjon párologni. A gyűrűslikacsú fafajok (akác, tölgy) lassabban szívják be a nedvességet, így a felületre helyezett nedvesség gyorsabban el tud párologni a felületről. A gyors párolgás következtében kevesebb nedvesség diffundál a felületbe, mely csekélyebb felületmozgást eredményez. A fenyők lassú tömegcsökkenése viszont azt jelzi, hogy több nedvesség szivárog a felületbe, ami jelentősebb felületmozgásokat okoz.

Korábban a 2D-paramétereiből, illetve homogén fém felületekről származó eredményekből már találtak néhány érdekes összefüggést az érdességi paraméterek közt. A természetes faanyagok érdességének azonban mindig jelentős szórása van a véletlen vágási síkok és a fafaj anatómiai felépítése miatt. Ennek ellenére a dolgozat sikeresen igazolja ezen összefüggések többségét a 3D-s paraméterekre illetve természetes faanyagok felületére.

A szakirodalom szintén csak részeredményeket közöl a természetes faanyag felületi érdességmérő berendezések alkalmazhatóságával kapcsolatban. A kutatómunka során ezért szisztematikus vizsgálatok történtek arra vonatkozóan, hogy a jelenlegi mérés technikai lehetőségek, azaz a 2 dimenziós tús felületi profilmérés, és a 3 dimenziós optikai felületi szkennelés eredményei milyen feltételek mellett alkalmazhatóak, illetve, hogy a 2 dimenziós és 3 dimenziós felületi érdesség paraméterek közt milyen összefüggések állapíthatók meg. Az összehasonlító vizsgálatok eredményeiből egyértelművé vált, hogy természetes faanyagok felületéről nyert 3 dimenziós érdességi paraméterek pontos értékelése, csak a kidolgozott és a dolgozatban bemutatott szűrési módszer használatát követően lehetséges. Ez a gyakorlatban annyit jelent, hogy az optikai mérőműszert minden esetben „kalibrálni” kell egy fa felületre jól alkalmazható, bevizsgált mérési eljárással, jelen esetben egy hitelesített Perthométer adataival.

Az értekezés tézisei

A részletes kísérleti vizsgálatok eredményei alapján a következő tudományos megállapításokat teszem:

1. tézis: 3D érdességmérésen alapuló mérési és kiértékelési módszert dolgoztam ki a fafelületek nedvesítésére bekövetkező felületmozgások időbeli mérésére és az érdességi paraméterek változásának jellemzésére.
2. tézis: Kísérletileg meghatároztam és elméletileg magyaráztam az érdesség időbeli lefolyását 7 fafajra [lucfenyő (*Picea abies* Karst.), vörösfenyő (*Larix decidua* Mill.), erdefenyő (*Pinus sylvestris* L.), kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea* Liebl.), fehér akác (*Robinia pseudoacacia* L.), bükk (*Fagus sylvatica* L.), rezgőnyár (*Populus tremula* L.)], a nedvesedés és száradás dinamikájának figyelembevételével. A nedvesítés utáni stabilizálódott állapot (120 perc) érdessége (S_a , S_{pk} , S_k , S_{vk} , S_{sk} , S_{dr}) mindig nagyobb a kezdeti értéknél.
3. tézis: Bevezettem a felületi stabilitás fogalmát, amelyet elsősorban a nedvesítés előtti és utáni S_k vagy R_k viszonyzámmal jellemeztem. Használhatók az S_a , S_{pk} , S_{sk} jellemzők is.
4. tézis: Különböző végmegmunkálásokkal vizsgáltam és a vizsgált fafajokra meghatároztam a felületi stabilitást a megmunkálások függvényben. Minden fafaj esetében a csiszolt felület mutatta a legnagyobb deformációs mozgást, legkisebb stabilitást. A finiselt felületek rendelkeztek a legjobb stabilitással.
5. tézis: A faanyag diffúziós tényezője befolyásolja a száradás sebességét, a víz felületbe való behatolását, és ezzel a felület érdességének változását. Ezt különösen az akác és lucfenyő közötti lényeges különbség mutatja (51. ábra).

6. tézis: Bevezettem az S_q/S_a (R_q/R_a) viszonyszám használatát és korrelációs kapcsolatot találtam az S_{sk} ferdeséggel (79. ábra), amelyet empirikus egyenlettel is leírtam.

$$-S_{sk} = 4.69 \cdot (S_q/S_a - 1.3)$$

7. tézis: Nagyszámú mérés alapján relatív érdességi paraméterekkel számszerűsítettem a vizsgált fafajokra a nedvesítés okozta változás várható értékét. (60. 70. 73. ábrák)

A gyakorlat számára levonható következtetések

A téziseken kívül a következő gyakorlati észrevételeket teszem:

1. A felületbe beszivárgó nedvesség a felső rétegek dagadását okozza, amely száradás után visszazsugorodik. A fa anizotrópiája és a nem folytonos anyageloszlás következtében maradó deformáció és helyi alakváltozások maradnak vissza, megváltoztatva az eredeti érdességet is.

2. Az egyidejű beszivárgás és a felületről való elpárolgás együttes hatásaként a víz mennyisége, az anyag vezetési (diffúziós) tényezője és a levegő oldal jellemzői (hőmérséklet, relatív páratartalom, sebesség) határozzák meg alapvetően a várható érdesség romlását.

3. A megmunkálás elsősorban a felső 20 μm -es réteget módosítja, ezért ez a beszivárgást és az elpárolgást jelentősebben nem módosítja. Az érdesség viszont ebben a zónában alakul ki, ezért a megmunkálás jelentősen befolyásolhatja a végső érdességet.

4. A csiszolt felület nagy deformációs mozgása növeli a diffúziós tényezőt a felső 10 – 20 μm -es rétegben, ezért felületkezeléskor (lakkozás) javítja a lakk egyenletes behatolását a felületbe. Ezt a pozitív hatást néhány kutató már korábban észlelte, részletesebb magyarázat nélkül. Nagy viszkozitású anyagok (ragasztók) ugyanakkor a lassú diffúzió miatt nem mutatnak jobb eredményt a csiszolt felületen és nem javítja a terjedést.

5. Az S_q és S_a (R_q és R_a) érdességi jellemző számok, a fémiparban hangoztatott egyes véleményekkel ellentétben függetlenek egymástól, ezért a viszonyszámuk a faiparban fontos jellemző érték, amely a ferdeséggel S_{sk} (R_{sk}) egyértelmű kapcsolatban van.

6. Az optikai érdességmérési módszer, az optika belső törvényszerűségeinek következtében hibás mérési adatokat is szolgáltathat. Ha a felület reflexiója elegendően diffúz, akkor a mérési eredmény jó lehet. Ha azonban tükröző és különbözőképpen konkáv (véletlenszerűen elvágott edények), akkor előfordulhat, hogy a mérőjel nem kerül vissza az érzékelőre megfelelően és hibás mérési eredményt kapunk. A csiszolt felület a leginkább diffúz, ezért a mérési eredmények itt a legmegbízhatóbbak. Igen kemény és sűrű fafajoknál (pl. *Dalbergia cochinchinensis*) a hiba elérte a 300%-ot is.

Publikációs munkáim

Idegen nyelvű lektorált tudományos folyóiratban megjelent szakkikkek

1. Tolvaj, L.; Molnár, Zs.; Németh, R. (2013): Photodegradation of wood at elevated temperature: Infrared spectroscopic study, *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* 121 pp. 32-36
2. Tolvaj, L.; Magoss, E.; Molnár, Zs. (2014): Measurement of photodegradation-caused roughness of wood using a new optical method, *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* 134 pp. 23-26
3. Molnár, Zs.; Magoss, E.; Fuchs, I.; Rosta, T. (2015): Einfluss von Bearbeitung und Befeuchtung auf die Oberflächentopologie von Vollholz, *Holztechnologie* 56(2): 10-19
4. Tolvaj, L.; Popescu, C.M.; Molnár, Zs.; Preklet, E. (2016): Effects of Air Relative Humidity and Temperature on Photodegradation Processes in Beech and Spruce Wood, *BIORESOURCES* 11(1) pp. 296-305
5. Molnár, Zs.; Magoss, E.; Fuchs, I.; Csiha, Cs. (2017): Stability of thermosmoothed and precision planed solid wood surfaces, *European Journal of Wood and Wood Products, Holz als Roh- und Werkstoff*, DOI: 10.1007/s00107-017-1174-y
6. Molnár, Zs.; Németh, G.; Héjja, S.; Magoss, E.; Tatai, S. (2017): The effect of the Position of 2D Roughness Measurement on the Roughness Parameters by natural Wood material, *Wood Research*, 62(6): 895-904
7. Magoss, E.; Molnár, Zs.; Fuchs, I.; Tatai, S. (2018): Stability of planed and precision planed solid wood surfaces, *European Journal of Wood and Wood Products, Holz als Roh- und Werkstoff*, (*Megjelenés alatt!*)

Idegen nyelvű konferencia kiadványban megjelent szakkikkek

1. Reisz, L.; Molnár, Zs.; Tatai, S.; Magoss, E. (2012): Correlation between the wood cutting parameters and the distribution of the wood particles, Trieskové a Beztrieskové Obrábanie Dрева 2012, VIII. Medzinárodná Vedecká Konferencia 8(1) pp. 285-290, ISBN 978-80-228-2385-2

Magyar nyelvű lektorált tudományos folyóiratban megjelent szakkikkek

1. Molnár, Zs.; Magoss, E.; Tolvaj, L. (2013): A fotodegradáció okozta felületérdesedés vizsgálata, Faipar 61(2) pp. 26-32
2. Molnár, Zs.; Magoss, E.; Tolvaj, L. (2013): Fotodegradáció hatására fellépő felületérdesedés vizsgálata az infravörös színekép segítségével, Faipar 61(3) pp. 11-16

Magyar nyelvű konferencia kiadványban megjelent szakkikkek

1. Molnár, Zs.; Magoss, E. (2012): A fotodegradáció okozta felületérdesedés vizsgálata hagyományos és spektroszkópiai módszerekkel, Hallgatói Tudományos Konferencia 2012, Tanulmánykötet, 108-115
2. Molnár, Zs.; Tolvaj, L.; Magoss, E. (2013): A faanyag fotodegradálódásakor fellépő felületi érdességváltozás követeése az infravörös színekép segítségével, Tavasz Szél Konferenciakötet 2013, 323-330

Irodalomjegyzék

[1]. Fisher, R.; Schuster, C. (1993): Zur Qualitätsentstehung spanend erzeugter Holzoberflächen; Mitteilung TU Dresden

[2]. Molnár, S. (2004): Faanyagismeret, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest