

Ablakgyártásban használt lazúrok tapadásának összehasonlító vizsgálata gyalult, illetve csiszolt felületeken

Konzulens: Dr. Csiha Csilla

Készítette: Darai Márton

Sopron, 2012

A dolgozat elkészítése a TALENTUM – Hallgatói tehetséggondozás feltételrendszerének fejlesztése a Nyugat-magyarországi Egyetemen c. TÁMOP – 4.2.2. B – 10/1 – 2010 – 0018 számú projekt keretében, az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	3
1.1. A téma rövid ismertetése.....	3
1.1.1. Szakmai előzmények	3
1.2. A mérésekhez használt fafaj bemutatása	4
1.2.1. Szöveti jellemzők	5
1.2.2. Műszaki jellemzők	5
1.2.3. A lucfenyő felhasználásáról általában	6
1.3. A felületi feszültség	7
1.4. felületi érdesség.....	9
2. A kísérletek kivitelezése.....	11
2.1. A próbatestek kialakítása	11
2.1.1. Az AIRLESS eljárásról általában:.....	11
2.2. Az érdességmérés menete	12
2.2.1. Az érdességmérések kivitelezése	14
2.3. A felületi feszültség mérés menete	14
2.4. A leszakításvizsgálat	14
2.4.1. Tárgy és alkalmazási terület	14
2.4.2. A leszakító berendezés	15
2.4.3. A vizsgálóhengerek	155
2.4.4. A központosító eszköz.....	166
2.4.5. A vágóeszköz	166
2.4.6. A vizsgálat során használt ragasztóanyag	17
2.4.7. Eljárások.....	17
2.4.8. Az eljárásra vonatkozó kiegészítések.....	18
2.4.9. Az eredmények megadása	18
3. A mért eredmények.....	19
4. Az eredmények kiértékelése.....	22
5. Összefoglalás.....	23
6. Felhasznált irodalom.....	24

1. Bevezetés

1.1. A téma rövid ismertetése

Az ablakgyártásban a lazúrok felhordása előtt különböző szerszámokkal, különböző felületi megmunkálási minőség alakítható ki, ami a szakirodalmi források szerint összefüggésben van a lazúr későbbi tapadásával, illetve ennek folyamányaként a lazúr élettartamával.

Az „Ablakgyártásban használt lazúrok tapadásának összehasonlító vizsgálata gyalult, illetve csiszolt felületeken” című témát a Holz Team Kft. tapasztalataira alapozva választottuk. A Holz Team Kft.-nél a felületkezelést, illetve a felhasználást követően azt a jelenséget észlelték, hogy a gyalult, valamint a hidrogyalult felületeken, lazúrok tapadásában jelentős különbségek észlelhetők. A Kft. számára főként az a kérdés, hogy a gyalult munkadarabok felületén csiszolás, gyalulás, vagy hidrogyalulás biztosít legkedvezőbb lazúrtapadást. Elemzésünk során négy különbözően kialakított felület: 120-as és 150-es szemcsefinomságú papírral csiszolt, valamint gyalult és hidrogyalult felületeken vizsgáljuk meg a lazúrok tapadását.

Ahhoz, hogy a problémát fel tudjuk tárni, – a felületkezelést megelőzően - felületi érdességmérést, felületi feszültség mérést, illetve a lazúrozott felületek tapadás vizsgálatát végeztük el a próbatesteinken.

Annak biztosítása érdekében, hogy a Kft.-nél fennálló munkakörülményeket minél inkább tartani tudjuk, a Holz Team Kft. rendelkezésünkre bocsátott abból az álló évgyűrűs lucfenyő alapanyagból, amelyet ők is felhasználnak az ablakgyártás során. A mintatesteken elvégezték a csiszolást, a gyalulást, illetve a hidrogyalulást, ugyanazon körülmények között, ahogy általánosságban végzik a megmunkálást. A felületek alapos portalanítása után elvégeztük a felületi érdesség és felületi feszültség méréseket a próbatesteket állandó klímán tartva. Ezt követően az általunk lemért próbatesteket visszavittük felületkezelésre a gyártóhoz. A felületkezelést követően a mintákat két napig pihentettük normál klímán, ezek után végeztük el a lazúrozott felületek tapadási vizsgálatát az MSZ EN ISO 4624:2003 –as szabvány alapján.

1.1.1. Szakmai előzmények

Különböző anyagok felületkezelésekor a megfelelő nedvesítés és a felületkezelő anyagok jó tapadásának egyik legfontosabb befolyásoló tényezője a kezelendő felületek felületi energiája. (R. SHUTTLEWORTH, (1950): The Surface Tension of Solids. Proc. Phys. Soc. A 63 444.)

A nedvesítést akkor tekinthetjük jónak, ha a peremszög nagyon alacsony értéket mutat, esetleg közelít a nullához. (RIVER B. H., VICK C. B., GILLESPIE R. H., (1991): Wood as an adherend, Marcell Decker, Inc., Chapter 1 from Vol. 7 Treatise on Adhesion and Adhesives. P.: 89-90.)

M. Sernek kutatása szerint, - aki a nedvesíthetőséget és a tapadást vizsgálta fenyő mintákon-, a tapadás javulása a felületek különböző kémiai kezeléseinek hatására sem bizonyítható az összes minta esetén. (SERNEK M., GLASSER W. G., KAMKE F. A., (2008): Enhancing Bondline Performance – Final Conference of COST E34 Bonding of Timber, Sopron in 6-7 Mai 2008, Hungary)

G. Mantanis szitka lucfenyő (*Picea sitchensis*) és duglász fenyő (*Pseudotsuga menziesii*) mintatesteken vizsgálta az adhézió, illetve a peremszög hatását a nedvesíthetőségre és a felületi feszültségre. Vizsgálataik során arra a megállapításra jutottak, hogy a felületi energia 75-80%-a a diszperziós erőnek tulajdonítható. (MANTANIS G. I., YOUNG R. A. (1997) Wetting of wood, Springer-Verlag, Wood science and technology, 31, p.: 339-353.)

Meijer felületi energia meghatározási módszerek összehasonlítását végezte el virginiai fenyő (*Pinus virginiana*) és meranti (*Shorea spp.*) mintákon. Kutatása eredményeként arra a megállapításra jutott, hogy a savas és bázikus paraméterek mérése nem megbízható, mert azok erősen függenek a vizsgálati tényezőktől. Kutatása szerint a Young egyenletben szereplő termodinamikai egyensúly általában nem teljesül fafelületek esetében, a kémiai heterogenitás, a felületi érdesség, valamint a vizsgálatra használt oldószer korai beszívódása miatt. (MEIJER M., HAEMERS S., COBBEN W., MILITZ H. (1999): Surface energy determinations of wood: a comparison of methods and wood species, Interactions between wood and coatings with low organic solvent content, Wageningen Universiteit)

Eddigi kutatásaink során arra a megállapításra jutottunk, hogy különböző felületi érdességű mintatestek felületi energiája is különböző. (CS. CSIHA, (2004): Roughness measuring of wooden surfaces – new valuation criteria: Internationale Fachtagung Dresden 11-13 Mai 2004, Werkstoffe und Verfahren für Möbelfertigung und Innenausbau. P. 235-240)

1.2. A mérésekhez használt fafaj bemutatása

Méréseink során az ablakgyártásban leginkább elterjedt fafajt, a lucfenyőt használtuk fel. Az északi féltekén tenyésző lucfenyőknek 50 faja ismert.

Az európai kereskedelembe a Közönséges lucfenyő (*Picea abies*) mellett a leggyakoribb faj a Szibériai lucfenyő (*P. obovata*) és a Szerb lucfenyő (*P. Omorica*), amelyek a nedves (minimum 700 mm csapadék), párás termőhelyeket kedvelik.

A hazai erdők mindössze 1%-át borítja lucfenyő, emiatt az egyik legfontosabb importfánk. (Molnár, 1999)

1.2.1. Szöveti jellemzők

A lucfenyő (*Picea abies*) fája sárgásfehér színű, amelyben a geszt színe megegyezik a szíjácsével. Az évgyűrű korai pásztája fokozatosan megy át a kései pásztába. Erős nagyítóval vizsgálva a faanyagot, a gyantajáratok világos pontok alakjában láthatók, elsősorban ennek alapján különböztethető meg a jegenyefenyőtől, amelynek nincsenek gyantajáratok.

A fatestet 92-94%-ban hosszú, finomszerkezetű tracheidák alkotják. A gyantatáskák gyakoriak a faanyagban. Kérge vöröses, kéregpikkelyei kerek, esetleg lekerekítettek. (Molnár, 1999)

1.2.2. Műszaki jellemzők

A lucfenyő (*Picea abies*) fája (1. ábra) könnyű, puha. A faanyag sűrűsége, valamint szilárdsága nagymértékben függ a termőhelytől. A magashegységi és az északi lucfenyők egyenletesek, keskeny évgyűrűszerkezettel, valamint kedvező fizikai és mechanikai tulajdonságokkal rendelkeznek.

Sűrűség:

- abszolút száraz: 300-430-640 kg/m³
- 12%-os: 330 – 470 - 680 kg/m³
- nedves: 700-800-850 kg/m³
- pórustérfogat: 71%.

Zsugorodás:

- húr: 7,8 %
- sugár: 3,6%
- rost: 0,3%

Keményesség (Brinell):

- bütü 32 MPa
- oldal: 12 MPa

Szilárdság (rostokkal párhuzamosan):

- Nyomó: 33-50-79 MPa
- Hajlító: 49-78-136 MPa
- Húzó: 21-90-245 MPa
- Nyíró: 4-6,7-12 MPa
- Ütő-hajlító: 1-4,6-11 MPa
- Hasító: 0,2-0,4 MPa

Rugalmassági modulusz :

- 7300-11000-21400 MPa (Molnár, 1999)



1. ábra: Lucfenyő alapanyagok

1.2.3. A lucfenyő felhasználásáról általában

A lucfenyő (*Picea abies*) cellulóztartalma egyedülállóan magas, 58%-os. A rovar és gombakárosítókkal szembeni ellenálló képessége igen csekély. Telítése nehezen megoldható. Kiválóan ragasztható, felületkezelhető, könnyen szárítható, emiatt az egyik leggyakrabban és legtöbb módon használt fafaj. Habár rajzolata kevésbé dekoratív, mégis nagyon fontos bútorfá, de különösen nagy mennyiséget használ fel belőle a belső- és külsőépítészet, a bányászat, járműipar és a lággyártás, ezenkívül meghatározó szerepe jut a lucfenyőnek a papírgyártásban, valamint a fagyapot készítésében. Fontos felhasználási területe a hegedűgyártás. Az utóbbi években védőkezelt kivitelben a kert- és a parképítésben is alkalmazzák. Nagyon fontos fafaj a forgács- és farostlemezek, illetve a tömörfa panelek gyártásában. A hazai ajtó-, ablak- és lambéria gyártás legfontosabb fafaja (Molnár, 1999).

1.3. A felületi feszültség

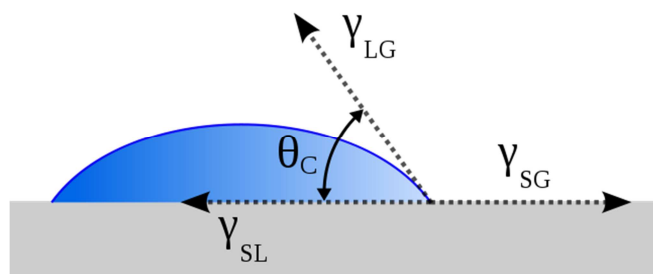
A nedvesítés kiemelt fontosságú különféle faanyagok folyékony felületkezelő vagy ragasztó anyaggal való kezelésekor. Nedvesítéskor a folyadék szilárd fázishatárral kerül érintkezésbe, ami intermolekuláris kapcsolatokat hoz létre a két közeg találkozásakor (2. ábra). A nedvesítés nagyságát (nedvesíthetőség) az adhéziós és kohéziós erők közti egyensúlyra való törekvés határozza meg. A nedvesítés és a felületi erők – amelyek a nedvesítés mértékét meghatározzák-, egyaránt felelősek egyéb kapcsolódó fázishatárokért, többek között az ún. kapillaris hatásért is. A nedvesítés nagyságától függetlenül a folyadékcsepp formája a rideg felületen egy csonka gömbreemlékeztető forma. Ennek magyarázata, hogy a folyadék és a szilárd anyag között adhéziós kölcsönhatás jön létre, amelynek hatására a folyadék elkezd diffundálni a porózus felületbe, ugyanakkor a folyadékban fellépő kohéziós, belső összetartó erők hatására a folyadék próbál gömb formát felvenni és elkerülni a felületen való abszorpciót. A különböző közegek határán jelentkező erőket a határfelületi feszültséggel írhatjuk le: szilárd-gáz határán fellépő határfelületi feszültség γ_{sg} , folyadék-szilárd határán fellépő határfelületi feszültség γ_{ls} , folyadék-gáz határán fellépő határfelületi feszültség γ_{lg} . A folyadék addig abszorbeálódik a felületen, amíg az erőegyensúly létre nem jön. Az erőegyensúly feltétele (Young-Dupreè egyenlet):

$$\gamma_{sg} - \gamma_{ls} - \gamma_{lg} \cos \Theta = 0,$$

ahol: γ_{sg} = határfelületi feszültség a szilárd és a gáz fázisok határán;

γ_{ls} = határfelületi feszültség a folyadék és a szilárd fázisok határán;

γ_{lg} = határfelületi feszültség a folyadék és a gáz fázisok határán.



2. ábra: Folyadékcsepp peremszöge ideálisan sima, szilárd felületen a határfelületi feszültségek jelölésével

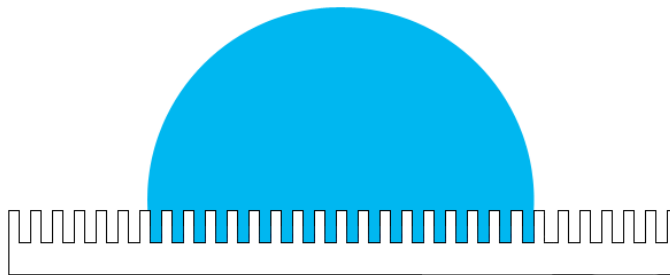
(<http://en.wikipedia.org/wiki/Wetting>)

Annak okán, hogy a felületi feszültség vizsgálatára, illetve további időbeli változásának leírása, a faanyag inhomogén és anizotróp tulajdonságai, a tűlevelű és lombos fafajok közti különbség és a lombos fafajokon belül (gyűrűs- és szórt likacsú fafajok) észrevehető különbségek miatt nem áll rendelkezésre kiforrott módszer, kiemelten fontos, hogy a felületi feszültség meghatározására megtaláljuk a legmegfelelőbbet.

Wenzel, foglalkozott a nem ideálisan sima felületekre használható modell kidolgozásával (lásd. 3. ábra), amely a következő:

$$\cos \Theta^* = r \cdot \cos \Theta,$$

ahol: - Θ^* a látszólagos peremszög értéke, amely megfelel az egyensúlyi állapotnak;
 - r általában az „érdességi tényező”, mely azt mutatja meg, hogy a felületi érdesség miként határozza meg a homogén felületet.



3. ábra: A Wenzel- modell

(<http://en.wikipedia.org/wiki/Wetting>)

Felületi feszültség vizsgálatokor, az általunk alkalmazott cseppentéses eljárás során, a felületre cseppentett folyadék peremszög értékét vizsgáljuk, majd ebből számítjuk ki a felületi feszültségét a szilárd közegnek. A peremszög (θ) az a szög, amelyet a cseppentett folyadékcsepp felülete a szilárd felülettel bezár, ennek felhasználásával számítható a felületi feszültség értéke.

A peremszöget az adhéziós és kohéziós erők eredője határozza meg. Ahogy a csepp eloszlik a síkfelületen és a felület nő, a peremszög értéke csökken, ebből az következik, hogy a peremszög fordítottan arányos a nedvesíthetőséggel.

Kapcsolódás szöge	A nedvesítés mértéke	Erősség	
		Szilárd/ folyadék kapcsolat	Folyadék- folyadék kapcsolat
$\theta = 0$	Tökéletes nedvesítés	Erős	Gyenge
$0 < \theta < 90^\circ$	Magas nedvesíthetőség	Erős	Erős
		Gyenge	Gyenge
$90^\circ \leq \theta < 180^\circ$	Alacsony nedvesíthetőség	Gyenge	Erős
$\theta = 180^\circ$	Tökéletesen nedvesíthetetlen	Gyenge	Erős

1. táblázat: A szilárd-folyadék, valamint a folyadék-folyadék kapcsolatok különböző peremszögek, illetve nedvesítési minőségek esetén

(<http://en.wikipedia.org/wiki/Wetting>)

1.4. A felületi érdesség

A felületi érdesség a felület egyenlőtlenségeiből adódik.

Az érdesség méréshez több szabványos paraméter áll rendelkezésre, amit a 2-es számú táblázat ismertet, azonban a felületi érdesség esetén fontos megemlíteni, hogy hatással van a felületi feszültségekre, hiszen minél nagyobb az érdesség, annál nagyobb a felületi feszültség is.

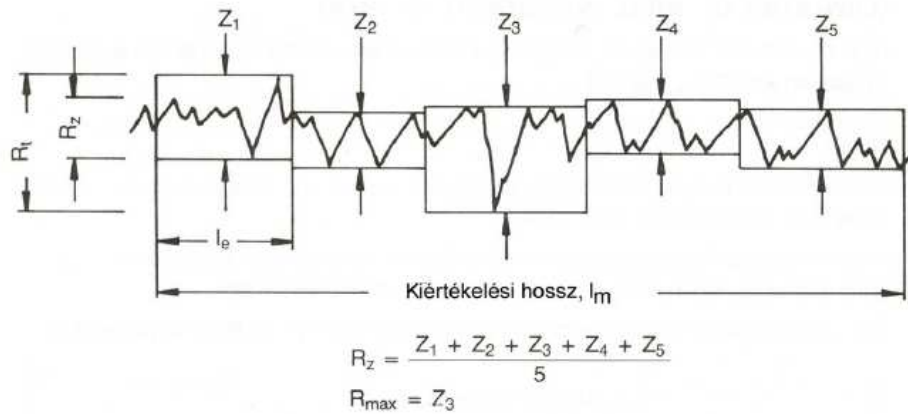
Jele	Jelentése
l_e	alaphossz (MSZ 4721/1-86)
l_t	mérési hossz (MSZ 4721/1-86)
l_v	előmérési szakasz
l_n	utómérési szakasz
l_m	kiértékelési szakasz
P-profil	elsődleges profil
D-profil	direkt profil
W-profil	hullámosság profil
R-profil	érdességi profil
P_t	profil magasság
R_c	közepes egyenetlenség magasság
R_z	egyenetlenség magasság (MSZ 4722-84) (MSZ 4721/1-86)
R_{max}	legnagyobb egyenetlenség mélység (MSZ 4721/1-84)
R_a	átlagos érdesség
t_p	viszonylagos hordozóhossz (4721/1-86)
C	a profilmetszés szintje (MSZ 4722-84)
R_t	maximális egyenetlenség (MSZ 4722-84)
R_p	a középvonaltól mért legnagyobb egyenetlenségmagasság
R_m	a középvonaltól mért legnagyobb egyenetlenségmélység
F	a statikus mérőerő (MSZ 96-56-1988)
F_{smax}	a tapintócsúcs középhelyzetében a statikus mérőerő maximuma (MSZ 96-56-1988)
R_{pk}	a profil csúcsrész értéke
R_{vk}	a profil mélyrész értéke
R_k	a profil magrész értéke
M_{r1}	csúcsokhoz viszonyított anyagkitöltés hányad
M_{r2}	árkokhoz viszonyított anyagkitöltés hányad
W_t	hullámmélység

2. táblázat: Az érdesség mérés során alkalmazható paraméterek
(CSIHA CS. (2003))

Méréseink során az R_z értékeket vizsgáltuk, melynek meghatározását a 4. ábra szemlélteti.

Méréseink során az R_z értékeket vizsgáltuk, mivel az R_a értékek pontatlanságot okozhatnak (3.ábra) a faanyagok vizsgálata esetén, hiszen a faanyag ortogonálisan anizotróp anyag, amely a kiugró profilcsúcsokat, valamint profilvölgyeket ez viszont az eredmények pontatlanságához vezet. Felületi érdességnél fontos megemlíteni, hogy hatással van a felületi feszültségre, hiszen minél nagyobb az érdesség annál nagyobb a felületi feszültség is.

Egyenetlenség magasság: R_z



3. ábra : Az R_z tényező meghatározása
(CSIHA CS. (2003))

2. A kísérletek kivitelezése

2.1. A próbatestek kialakítása

Próbatesteinket a Holzteam Kft. alakított ki 20*50*1500 mm nagyságúra. Fontos szempont volt a számunkra hogy az alapanyagot ugyan onnan szerezhessük be ahonnan a Kft. is beszerzi a termelés számára. Másik fontos szempontunk volt, hogy az alapanyag álló évgyűrűs és minél homogénebb legyen . Próbatestjeinket a mérések során normál klímán tartottuk és azt megelőzően egy hétig ugyanezen körülmények között klimatizáltuk. A próbatesteken elvégeztük a felületi feszültség és a felületi érdesség méréseket majd ezután a gyártóhoz visszavittük felületkezeltetni a próbatesteket. A felületkezelés szórással történt. A szórás különböző berendezésekkel valósítható meg, a HOLZTEAM kft.-nél 90 bar nyomáson Wagner típusú AIRLESS kézi pisztolyt használnak, 11/20 illetve 11/40-es fúvóka átmérővel, úgynevezett AIRCOAT segédlevegős rendszerrel.

2.1.1. Az AIRLESS eljárásról általában:

Az ún. AIRLESS eljárás levegő nélküli eljárás, amelyekhez nyomással porlasztó szóróberendezéseket alkalmaznak, amelyek két típusba sorolhatók:

- nagynyomású,
- kisnyomású.

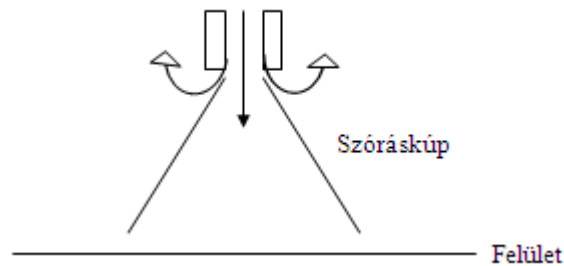
Nagynyomású Airless pisztolyok:

- 100-300 bar nyomáson
- Lakkok

Kisnyomású pisztolyok:

- 6-10 bar nyomáson
- Hígabb anyagok, pácok

A szóráskor adódó veszteségek: kiperdülés, kipattanás és visszapattanás, amelyek együttesen adják a szórási veszteséget, illetve a szórás hatásfokát./ 5. ábra/



5. ábra: Az AIRLESS eljárás stilisztikai ábrája

Jelenségek:

- Súrlódva a pisztoly nyílásával perdületet kapnak, és kipördülnek a szórás-kúpból.
- A kiáramló szemcsék sebessége nem azonos, (ütközik a levegővel) ezek is elhagyják a szórás-kúpot. (ez kiküszöbölhető)
- Visszapattannak a szemcsék a felületről.

A veszteség csökkent, kisebb a ködképződés ha airless pisztolyokat használunk, azonban a szórás-kép sakkosabb, az egymás mellé szórt sávok általában csíkosak maradnak az átfedésben lévő kétszeres anyagmennyiség miatt, ezért elsősorban lécalakú alkatrészek felületkezelésére alkalmasak, mint pl az ablatok és keretek.

2.2. Az érdességmérés menete

Mérésünk során Perthometer S3P készüléket használtunk fel. /6.ábra/

1. Előtolómű:

Tartalmazza a tűt amit végig vezet a mérendő felületen ahol a tű a felületi érdességet elektromos jellé alakítja át és ezt az információt a számítógép fel tudja dolgozni. A mérés végeztével az

előtolómű a tűt visszahelyezi az alaphelyzetbe. A készülék nanométer pontosságú érdességet is képes érzékelni. A tű gyémánt hegyű kúpos végződésű ami 90° -ot zár be. A vizsgálatú nyomóereje 0,7 mN ,de puhább anyagok esetén lehetőség van 0,4mN lecsökkentésére.

2. A meghajtó egység:

Feladata hogy egyenes vonalú egyenletes mozgást biztosítson az előtolómű számára. Az előtolási sebesség általában 0,1-0,5 mm/s.

3. Az erősítő:

Az előtolómű által generált jelet erősíti fel

4. Az elektromos szűrő:

A mért profilt tovább bontja érdességi és hullámossági profilra. A hullámossági profilon egy ún. középvonalat hoz létre , majd az érdességet ettől a középvonaltól a mért távolsága ként értelmezi. Felül és alulvágó szűrőt alkalmaz a berendezés a nagy és a rövid hullámú érdesség szétválasztásához.



6. ábra: Az érdességmérő készülék

5. A számítógép:

Digitális adatfeldolgozást végzi el. Kiszámolja a különböző profilokhoz tartozó paramétereket, melyeket a kijelzőn is megjelenít. A kapott profilt horizontális és vertikális irányban nagyíthatjuk.

2.2.1. Az érdességmérések kivitelezése

Méréseinket a Perthometer S3P tapintótűs érdességmérő készülék segítségével próbatestenként 10 szer végeztük el úgy, hogy a próbatesteknek minél nagyobb felületét vizsgáltunk.

2.3. A felületi feszültség mérés menete

Felületi feszültség mérésünk során első lépésként portalanítottuk a felületeinket. A mérés során goniométert használtunk, ami egy cseppet ejtett a felületre és egy kamera segítségével rögzítettük amint a csepp elterül a felületen. Számítógépes szoftverünk segítségével nagyon kis időközönként, másodpercenként 5-6-szor mértük a lecseppenő csepp peremszögét melyből ki tudtuk számítani a felületi feszültségeket. A mérés során problémát jelentet az, hogy az eljárást simább felületű anyagokhoz fejlesztették és mérésünk esetén több alkalommal a számítógép nem volt képes megtalálni a horizont vonal helyét a próbatesteken, amit ilyen esetekben kézzel kellett beállítanunk. Ez a mérési eljárás egy dinamikus felületi feszültség mérési eljárás. Minden próbatesten 10 mérést végeztünk.

2.4. A leszakításvizsgálat

A leszakítás vizsgálatokat az MSZ EN ISO 4624:2003-as számú szabvány (Festékek és lakkok. Leszakítás vizsgálat) alapján végeztük.

2.4.1. Tárgy és alkalmazási terület

E szabvány tárgya a festék, a lakk és a hasonló termékek egyrétegű bevonatának vagy többrétegű bevonatrendszerének leszakításos vizsgálata.

A vizsgálat alkalmazható a hordozók széles körére. A különböző eljárások ettől függően vannak előírva, hogy a hordozó deformálható, pl.: vékony fém, műanyag vagy fa, vagy merev, pl.: vastag

beton és fémlemezek. Különleges célokra a festék alkalmazható vizsgálóhengerre, és ebben az esetben a bevonat vastagságának a meghatározási módjában az érdekelt felek állapodnak meg.

A vizsgálati eredmény az a legkisebb szakítófeszültség, amely szükséges a próbatest leggyengébb határfelületének (adhéziós hiba) vagy leggyengébb alkotójának (kohéziós hiba) elszakításához. Vegyes, adhéziós-kohéziós hibák is előfordulhatnak.

2.4.2. A leszakító berendezés

A leszakítás vizsgálatok elvégzéséhez ERICHSEN D – 58 70 HEMER típusú (7.ábra) készüléket (Modell 525) használtunk. A szakítófeszültséget a festett hordozó síkjára merőleges irányban, és egyenletes sebességgel kell növelni, legfeljebb 2 MPa/s-mál, hogy a vizsgált mintarendszer hibája 90 s-on belül bekövetkezzen. Megfelelő mérési berendezés, a szakítófeszültség előidézésére a 8. ábrán látható.



7. ábra: A méréseink során alkalmazott kézi leszakító berendezés

2.4.3. A vizsgálóhengerek

A leszakítás vizsgálatok során alkalmazott vizsgálóhengerek (8. ábra) 20 mm átmérőjűek, acélborításúak, és megfelelően vastagságok ahhoz, hogy a vizsgálat során ne torzuljanak.



8. ábra – a leszakítás vizsgálatokhoz használt mintahengerek

2.4.4. A központosító eszköz

A központosító eszköz (9. ábra), a vizsgálati mintadarab koaxiális elhelyezkedését teszi lehetővé az adhéziós vizsgálat alatt.



9. ábra: A leszakítás vizsgálatok során használt vágóeszköz

2.4.5. A vágóeszköz

Az MSZ EN ISO 4624:2003-as számú szabványhoz előírt vágóeszköz, egy olyan éles kés, amely a vizsgáló henger kerületének vonalán átvágja a hordozón megkötött ragasztóból és festékből álló rendszert.

2.4.6. A vizsgálat során használt ragasztóanyag

Különös figyelmet kell fordítani a vizsgálatban használt, alkalmas ragasztók kiválasztására. Annak érdekében, hogy a hibát (szakadást) a festékbevonatban idézzük elő, alapvető, hogy a ragasztó fémbabával kialakuló kohéziója legyen, mint a vizsgálandó bevonatnak a fához való tapadása.

A ragasztók előzetes válogatását azért végezzük el, hogy meghatározzuk azok felhasználásra való alkalmasságát. Azok a ragasztók alkalmasak, amelyek a még össze nem kevert komponensei – ha azok külön-külön felvihetők- csak kis vagy nem látható változást okoznak a vizsgálandó bevonatban akkor, amikor a ragasztó a kötési idejével azonos időtartamig érintkezik a festékbevonattal. Egy ragasztó akkor alkalmas egy adott bevonathoz, ha egy más osztályú vagy típusú ragasztóval végezve a vizsgálatot, ugyanazt az eredményt kapjuk.

A babák felragasztásához: az UVERAPID 20 epoxi ragasztót használtam.

A ragasztó nyílt ideje 15-20 perc volt és a kikötési ideje pedig 24 óra.

2.4.7. Eljárások

- Környezeti feltételek:

A vizsgálatot 23±2 °C-on és 50±5% relatív légnedvesség mellett végezzük.

- Ragasztók

A ragasztót a gyári utasítások szerint készítsük elő és alkalmazzuk. A ragasztóból csak annyit használjunk, amennyi a vizsgálati rendszer komponensei közötti tömör, folyamatos és egyenletes kötés eléréséhez szükséges. Minden felesleges ragasztót haladéktalanul távolítsunk el, ha lehetséges.

- Vizsgálati rendszer

A szabvány kifejt három féle vizsgálati rendszert, amiből a mérés során egyet használtunk fel:

- Vizsgálóhengeres módszer:

A ragasztót egyenletesen vigyük fel a vizsgálóhenger festetlen, közvetlenül a bevonás előtt tisztított felületekre. A vizsgálóhenger ragasztóval bevont felületét a vizsgálati termékekkel bevont felületre helyezzük, amin azt a 3. kép mutatja és a próbadarabot a ragasztó kötési idejével azonos időtartamra a központosító készülékbe helyezzük.

- Mérés

A ragasztó kötési idejének eltelte után közvetlenül a vizsgálati összeállítást a szakítókészülékbe helyezzük, ügyelve arra, hogy a vizsgálóhengerek úgy álljanak, hogy a húzóerő az egész vizsgált területen azonos legyen anélkül, hogy hajlításnak legyen kitéve. A húzófeszültségeket úgy növeljük, hogy annak mértéke ne haladja meg az 1 Mpa/s-ot, merőleges legyen a festett felület

síkjára és a vizsgálati összeállítás hibája a húzás megkezdésétől számított 90 s-on belül következzen be.

- A meghatározások száma

Legalább három meghatározást végezzünk. Döntő vizsgálat céljára legalább öt vizsgálatot végezzünk. Mindegyik meghatározás eredményét feljegyezzük.

2.4.8. Az eljárásra vonatkozó kiegészítések

2.4.9. Az eredmények megadása

- Szakítószilárdság

A szakító szilárdság Mpa-ban, mindegyik vizsgálati elrendezésre, a következő képlettel számítjuk ki:

$$\frac{4 * F}{d^2 * \pi}$$

,ahol: - F a szakítóerő, N;

- d a vizsgálóhenger átmérője, mm.

20 mm átmérőjű vizsgáló hengerek esetén a szakítószilárdságot Mpa-ban a következő képlettel számítjuk ki:

$$\frac{4 * F}{400 * \pi} = \frac{F}{314}$$

- A hiba természete

Az eredményhez megadjuk a szakadás területét százalékban, valamint azt hogy, a hiba kohéziós vagy adhéziós-kohéziós hibából adódott.

Célszerű lehet a következő sémát használni a megfigyelt eredmények leírására:

A= a hordozó kohéziós hibája

A/B=adhéziós hiba a hordozó és az első festékréteg között

B=az első festék réteg kohéziós hibája

B/C= adhéziós hiba az első és a második festékréteg között

-/Y= adhéziós hiba az utolsó festékréteg és a ragasztó között

Y= a ragasztó kohéziós hibája

Y/Z= adhéziós hiba a ragasztó és a vizsgálóhenger között.

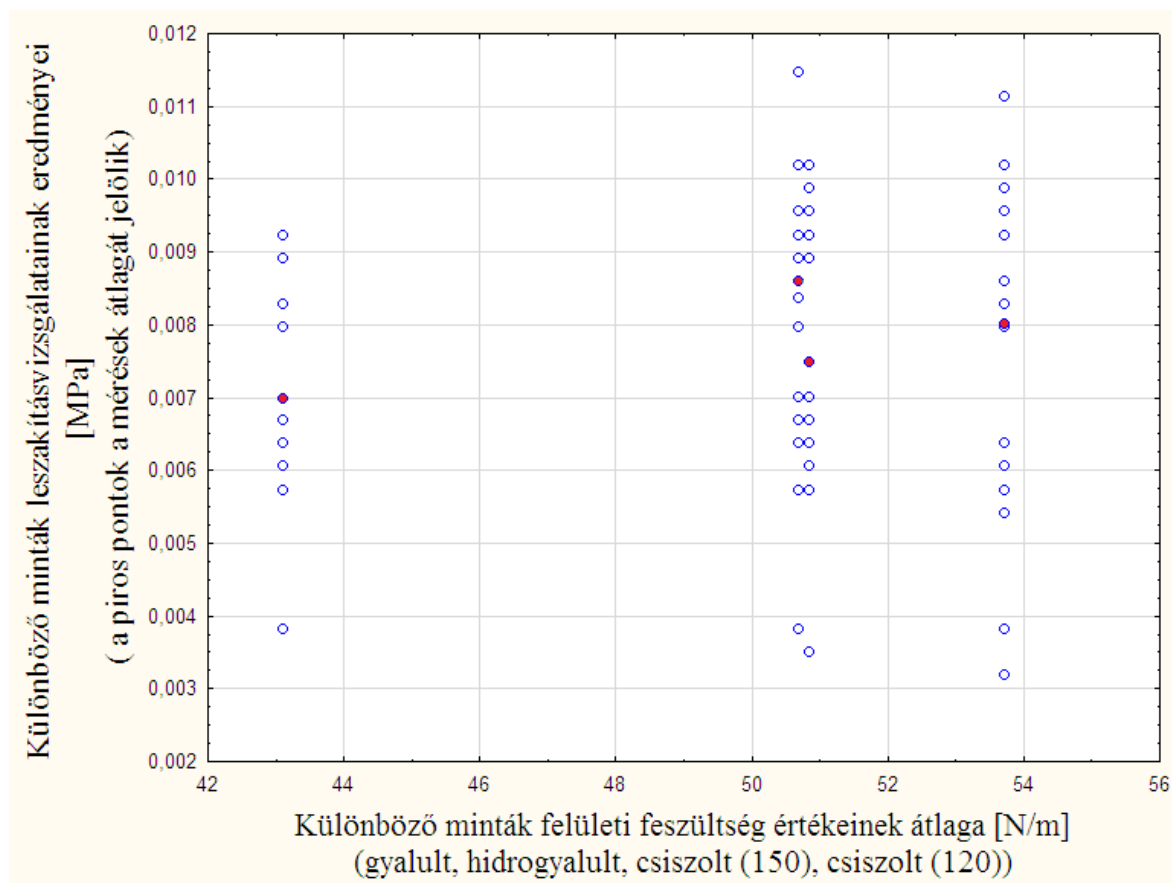
3. A mért eredmények

Mintatestek jelölése	120	150	Gy	HGy
A faanyag felületi feszültsége (N/m=J/m ²)	36,44	48,32	41,73	51,83
	42,34	50,92	39,77	50,27
	57,44	65,08	44,62	47,59
	43,25	60,59	42,05	47,37
	58,16	61,28	38,87	49,18
	42,52	51,54	38,14	48,06
	57,98	49,76	44,66	48,82
	50,74	50,13	42,02	48,82
	59,57	52,01	41,76	49,07
	58,09	51,14	49,84	49,51
	59,10	49,33	38,83	65,08
	57,33	51,65	44,26	50,78
	58,16	52,37	37,17	50,99
	57,47	48,42	45,56	48,68
	58,92	45,42	44,30	48,21
	57,84	43,36	43,10	51,83
	56,64	45,75	46,18	50,99
	47,63	45,75	43,83	53,31
	56,75	46,98	48,42	54,47
	58,05	47,19	47,19	48,97
Átlag	53,72	50,85	43,12	50,69
Szórás	7,15	5,59	3,46	3,87

4. táblázat: A lucfenyő mintatestek felületi feszültség értékei

	120-as minta- Szakító erő (N)	120-as minta- Szakítószilárdság (MPa)	150-es minta- Szakító erő (N)	150-es minta- Szakítószilárdság (MPa)	Gyalultmint a szakító erő (N)	Gyalult Szakítószilárdság (MPa)	HGy Szakító erő (N)	HGy Szakítószilárdság (MPa)
	1,9	0,0060	1,8	0,0057	2	0,0064	2,5	0,0080
	2,6	0,0083	1,9	0,0060	2	0,0064	1,2	0,0038
	3,5	0,0111	2,1	0,0067	1,9	0,0060	1,8	0,0057
	1	0,0032	1,1	0,0035	2,9	0,0092	2	0,0064
	3	0,0095	2,2	0,0070	2	0,0064	2,2	0,0070
	3,1	0,0099	3,1	0,0099	2,8	0,0089	2,8	0,0089
	2	0,0064	2,8	0,0089	1,8	0,0057	2,7	0,0086
	3,1	0,0099	3,2	0,0102	2	0,0064	2,2	0,0070
	2,9	0,0092	3	0,0095	2,6	0,0083	3	0,0095
	3,2	0,0102	1,9	0,0060	2,5	0,0080	3	0,0095
	1,7	0,0054	2	0,0064	2,1	0,0067	2,9	0,0092
	2,5	0,0080	2,9	0,0092	1,9	0,0060	2,2	0,0070
	2,6	0,0083	2,2	0,0070	1,2	0,0038	3,6	0,0115
	2,6	0,0083	3	0,0095	2,8	0,0089	3	0,0095
	1,8	0,0057	2,1	0,0067	1,9	0,0060	3,2	0,0102
	2,7	0,0086			2,1	0,0067	2,1	0,0067
	2	0,0064			2,8	0,0089	3	0,0095
	1,2	0,0038					2,1	0,0067
	2,5	0,0080					2,8	0,0089
	2,9	0,0092					2,2	0,0070
	2,1	0,0067					3,1	0,0099
	4,8	0,0153					4,9	0,0156
	2,2	0,0070					2	0,0064
Átlag	2,5174	0,0080	2,3533	0,0075	2,1941	0,0070	2,6304	0,0084
Szórás	0,8066	0,0026	0,6093	0,0019	0,4630	0,0015	0,7437	0,0024

5. táblázat: A mért szakító erők és szakító szilárdságok



10. ábra: A felületi feszültség és a mért szakítószilárdság kapcsolata

	120-as minta érdessége	150-es minta érdessége	Gyalult minta érdessége	Hidrogyalult minta érdessége
Átlagok	34,78	29,39	33,03	26,39

6. táblázat: Az érdességek átlaga

4. Az eredmények kiértékelése

Szakító szilárdság szempontjából a gyalult minták átlaga és a hidrogyalult minták átlaga mutatja a legnagyobb értékeket, amiket követ a 150-esen csiszolt minták majd végül a 120-al csiszolt minták átlaga.

Felületi feszültség szempontjából legmagasabb felületi feszültsége a 120-al csiszolt mintatesteknek volt átlagban 53,72 N/m, őket követte a 150-el csiszolt 50,84 N/m és a hidrogyalult 50,69 N/m –es átlaga, végül legalacsonyabb felületi feszültsége a gyalult mintatesteknek volt 43,11 N/m.

A 150-el csiszolt és hidrogyalult felületek felületi feszültségében nem mutatkozott jelentős különbség, a két megmunkálás fajta felületi feszültség szempontjából egyenértékűnek tekinthető.

A mintatesteken a lazúr tapadását vizsgálva arra az eredményre jutottunk, hogy csak kismértékű különbség áll fenn a tapadás értékeiben.

A magas felületi feszültséget mutató 120-al a tapadás vizsgálatok során a második legkedvezőbb eredményt mutatták $0,008 \text{ N/mm}^2$, a legkedvezőbb tapadás eredményt a hidrogyalult felületeken mértünk. A legkisebb szakító szilárdság értékeket a gyalult minta mutatta. Érdeesség szempontjából a 120-as minta mutatta a legnagyobb R_z értékeket utána a gyalult majd a 150-es minta és végül a hidrogyalult minta következett.

Habár a gyalult felületeken mért érdességi értékek magasabbak, mint a hidrogyalult felületeken mért érdességi adatok, tapintásra a gyalult felületek simábbnak, kissé fényesebbek voltak. Szemmel érzékelhetően a hidrogyalult felületek érdesebbnek tűntek, azonban a mért érdességi adatok alapján a gyalult felületek érdessége magasabb értéket mutatott.

Általános esetekben elmondható, hogy a magasabb érdességgel rendelkező felületek felületi energiája is magasabb. Eredményeink azt mutatják, hogy a 120-as csiszolópapírral csiszolt, illetve a gyalult felületek érdessége volt a legmagasabb – közel egyező értékkel átlagosan –, a 120-as minták felületi feszültsége bizonyult a legmagasabbnak, a gyalult mintáké pedig a legalacsonyabbnak, a négy különböző megmunkáláson átesett mintákat tekintve. A 150-es csiszolópapírral csiszolt, illetve a hidrogyalult felületek érdességében tapasztalható némi különbség ($R_{z150}=29,39 \text{ }\mu\text{m}$, $R_{zhgy}=26,40 \text{ }\mu\text{m}$), felületi energia szempontjából közel azonos értéket mutatnak.

Eredményeink alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a felületi érdesség jelentős befolyásoló hatással van a felületi feszültségre, azonban más tényezők is szerepet játszanak a felületi feszültség – ezáltal a tapadás és a nedvesíthetőség – alakulásában. A gyalult minták esetében elmondható, hogy a mechanikai megmunkálás során, a felületeken egyfajta „vasaló” hatás érvényesült, amely a szerszám beállításának, illetve a gyalukés kopásának tudható be. Ezen „vasaló” hatás miatt a

felületek nagyon simának, enyhén fényesnek tűntek. A vasalt felületeken az érdesség a magasabb értéket mutatott a „vasalás” hatására létrejött mikrohullámok miatt.

5. Összefoglalás

A tapadás értékekben fennálló különbségek nagyságának megítélése nyitott kérdés, abban az értelemben, hogy a tényleges időjárási kitettség során mutatkozik-e különbség a tönkremenetelben.

A gyakorlat számára hasznos eredménnyel zárul a dolgozat, ugyanakkor tudományos szempontból vizsgálendő a továbbiakban, hogy a kapott felületi energia és érdesség értékek hogyan korrelálnak, a Wenzel által felállított modellel.

Eredményeink alapján elmondható, hogy a hidrogyalulás alkalmasabb megmunkálási mód a megmunkálás során kialakuló magasabb felületi energia miatt, mint a hagyományos gyalulás. Hidrogyalulás során – jelen eredményeink alapján – jobb felületkezelő anyag terület, jobb nedvesíthetőség, valamint jobb beszívódás érhető el, kültéri ablakok és ajtók szempontjából pedig hosszabb élettartam.

6. Felhasznált irodalom

CSIHA CS. (2003): Faanyagok felületi érdességének vizsgálata p és R profilon, különös tekintettel a nagyedényes fafajokra, Doktori PhD. disszertáció, NymE, Sopron

CSIHA CS., (2004): Roughness measuring of wooden surfaces – new valuation criteria: Internationale FachtagungDresden 11-13 Mai 2004, Werkstoffe und VerfahrenfürMöbelfertigung und Innenausbau. P. 235-240.

CSIHA CS., L.GURAU, (2011): Study on the influence of surface roughness on the adhesion of waterbased PVAC; Proceedings of International Conference „Wood Science and Engineering ” – ICWSE 2011. Brasov, Románia, 2011.11.02-2011.11.04. , pp. 411-419.

GINDL M., REITERER A., SINN G., STANZL-TSCHEGG S. E., (2004): Effects of surface ageing on wettability, surface chemistry, and adhesion of wood, Springer-Verlag, HolzRohWerkst 62, p.: 273-280.

MANTANIS G. I., YOUNG R. A. (1997) Wetting of wood, Springer-Verlag, Wood science and technology, 31, p.: 339-353.

MEIJER M., HAEMERS S., COBBEN W., MILITZ H. (1999): Surface energydeterminations of wood: a comparison of methods and wood species, Interactionsbetween wood and coatingswithloworganicsolventcontent, WageningenUniversiteit.

MOLNÁR S. (1999): Faanyagismeret, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest

http://www.naturephoto-cz.com/lucfenyo-picture_hu-13712.html

RIVER B. H., VICK C. B., GILLESPIE R. H., (1991): Wood as an adherend, Marcell Decker, Inc., Chapter 1 fromVol. 7 Treatise on Adhesion and Adhesives. P.: 89-90.

SERNEK M., GLASSER W. G., KAMKE F. A., (2008): Enhancing Bondline Performance – FinalConference of COST E34 Bonding of Timber, Sopron in 6-7 Mai 2008, Hungary

<http://en.wikipedia.org/wiki/Wetting>