A FAIPARI KUTATÓ INTÉZET 5. SZÁMÚ KÖZLEMÉNYE

A FAANYAG NEMESÍTÉSE

KÖNNYŰIPARI KIADÓ

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

SALAMON MARIÁN

A FAANYAG NEMESÍTÉSE

A fa fizikai és mechanikai tulajdonságainak javítása tömörítéssel és réteges ragasztással

ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET KÖNYVTÁRA

OEE Könyvtár
ÁII.EII. 2019

1530/L2019
12/3

Országos Erdészeti Egyesület KÖNYVTÁRA

KÖNNYŰIPARI KIADÓ
1953

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A faanyag fizikai és mechanikai tulajdonságainak megváltoztatására folytatott hazai kísérletek eredményeit és szovjet forrásmunkák tapasztalatait magyarázza és sorolja fel a könyv. Célja a nemesített faanyagok megismertetése szélesebb körben és egyúttal ösztönzés is a színesfémek pótlására.

Lektorálta:

SZILASSY KÁROLY

Felelős kiadó: Könnyűipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat igazgatója (299)
Műszaki vezető: Berényi Miklós
Kézirat beérkezett: 1952. XII. 29. Példányszám: 850
Terjedelme: 5 1/2 (A/5) ív + 52 szövegközti ábra
Ez a könyv az MNOSz 5601—50 Á és 5602—50 Á szerint készült

1-530105. Athenaeum (F. v. Soproni Béla)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

BEVEZETÉS

Harminc évvel ezelőtt foglalkoztak első izben faanyag nagy nyomás alatti — autoklávban történő — tömörítésével. Megállapitották, hogy az így tömörített fák sejtjei összenyomódtak, fajsúlyuk megnőtt, vízfelszivó képességük csökkent, míg szilárdsági tulajdonságaik megjavultak.

Az első sokrétű tömb húsz évvel ezelőtt készült. A kutatók abból a meggondolásból indultak ki, hogy ha a faanyagot rétegekre bontják, hibáit az egymást követő rétegekben eltolják egymástól és a rétegeket így ragasztják össze, a faanyag szilárdsági tulajdonságai nagy mértékben megjavulnak. A rétegek számának növelésével pedig befolyásolható a keresztmetszeten belüli szilárdságcsökkentés mértéke.

A sokrétű tömbök, préseltfák és egyéb nemesitett anyagok gyártásának elsőrendű alapfeltétele a ragasztóanyag helyes megválasztása. A felhasználandó ragasztóanyagnak vízállónak, penész- és gombaellenállónak kell lennie. Erre a célra a faiparban általában használt természetes alapanyagú ragasztóanyagok nem felelnek meg. A technika rohamos fejlődésével olyan ragasztóanyagokat készítettek, amelyek ezeknek a követelményeknek megfelelnek. Ezek a ragasztóanyagok a műgyanta ragasztók.

A műgyanták felhasználása ragasztási célra bebizonyította, hogy a rétegek vastagsága, a ragasztóanyagok felviteli módja és mennyisége jelentősen befolyásolja a sokrétű tömbök tulajdonságait.

Az alacsony hőmérsékleten kötő műgyanták felfedezése újabb módszerek alkalmazására vezetett. A hidegen kötő gyantákat vastagabb áruk (deszkák) ragasztására használják, a melegen kötő műgyanták alkalmazása pedig utat nyitott az elektromos ellenállásos és nagyfrekvenciás dielektromos hevítés bevezetésére.

További kísérletek a tömörítés fokozásához vezettek, melyek egyúttal a szilárdsági értékek további növelését eredményezték.

A kísérletek, amelyeket a préselt és sokrétű fákkal, valamint sokrétű és tömörített tömbökkel végeztek, bebizonyitották, hogy ezek az anyagok felhasználhatók konstrukciós célra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A könyv foglalkozik a forgács- és rostlemezek tulajdonságaival és ismerteti felhasználási területüket. Ennek jelentősége a hulladékgazdálkodás tervszerű javítása terén mutatkozik meg. Forgács- és rostlemezgyártó kisüzemekkel is rendelkezünk. A szilárdsági és vízfelszívási tulajdonságok ismertetése a gyártó és felhasználó üzemek számára egyaránt segítséget jelent.

A Faipari Kutató Intézet számos munkatársa foglalkozik a fanemesítés különböző ágaival. Ebben a közleményben az irodalmi eredmények mellett számos saját kísérleti eredményünkről számolhatunk be.

A könyv célja az elért belföldi és szovjet eredmények ismertetése, valamint az, hogy a népgazdaság nagy feladatainak végrehajtásában ösztönző segítséget nyújtson mindazon iparágaknak, melyek a különböző nemesített faanyagokat alkalmazhatják.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

I. Műfák, tulajdonságaik és felhasználásuk

Bükkfa szilárdsági tulajdonságai

Ha megvizsgáljuk hazai fafajaink szilárdsági tulajdonságait, megállapíthatjuk, hogy a legnagyobb értékeket a bükk- és nyírfa képviseli. A nyírfa nálunk zárt erdőkben nem fordul elő és jelentéktelen mennyisége miatt széleskörű felhasználásra nem is tarthat igényt. A bükkfa a fűrészelés és enyvezettlemezgyártás egyik legnagyobb mértékben felhasználásra kerülő nyersanyaga. Egyúttal a szerkezeti nemesített fák rendelkezésre álló alapanyaga, így tulajdonságainak ismerete igen fontos. Minél jobban ismerjük a bükkfa természetes sajátságait, annál nagyobb mértékben állíthatjuk be a termelésbe — népgazdaságunk számára mint haszonfát.

Az 1. táblázat a bükk szilárdsági értékeinek szélső határát mutatja, U_n = 12 százalék közepes légszárazság mellett. A megengedett átlagértékeket külön oszlopban soroljuk fel.

1. táblázat

Vizsgálati érték	Dimenzió	Szélső értékek	Megengedett átlagérték
Térfogatsúly	g/cm³	0.54—0.91	0.70
Szakítószilárdság ..... ∥	kg/cm²	570—1800	1100
Szakítószilárdság ..... ⊥	kg/cm²	70—74	70
Nyomószilárdság .... ∥	kg/cm²	350—840	550
Nyomószilárdság ..... ⊥ (radiális)	kg/cm²	115—140	115
Nyomószilárdság ..... ⊥ (tangenciális)	kg/cm²	50—93	50
Hajlítószilárdság	kg/cm²	630—1800	1050
Csavarószilárdság	kg/cm²	150—195	150
Nyírószilárdság..... ⊥ (nyírás radiális)	kg/cm²	70—160	70
Nyírószilárdság..... ∥ (bütüirányú)	kg/cm²	360—470	360
Nyírószilárdság..... ⊥ (tangeniciális)	kg/cm²	105—160	100

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Vizsgálati érték	Dimenzió	Szélső értékek	Megengedett átlagérték
E modulus (szakítás) . . ‖	kg/cm²	107000—135000	130000
E modulus (szakítás) . . ⊥	kg/cm²	7200—7900	7500
E modulus (nyomás) . . ‖	kg/cm²	117000—145000	130000
E modulus (nyomás) . . ⊥	kg/cm²	1100—23000	1500
E modulus (hajlításból) ‖	kg/cm²	100000—180000	130000
Ütőtörőmunka	mkg/cm²	0.3—0.9	—

Megjegyzés: ‖ a rostiránnyal párhuzamos.; ⊥ a rostirányra merőleges.

A szélső értékek tájékoztató jellegűek, amelyek az irodalomban rendelkezésre álló vizsgálati eredmények alsó és felső értékeit jelölik meg. A megengedett átlagértékként megadott számok egyenesnövésű, hibamentes fákra vonatkoznak. Egyenes növést befolyásoló csomók, elcsavarodások, stb. többé-kevésbbé csökkentik a szilárdságot, éppen úgy a fabetegségek is.

1. Rugalmasság

A legfontosabb igénybevételekre (húzó, nyomó, csavaró) vonatkozóan, a bükkfa rugalmas viselkedése az alábbiak szerint alakul:

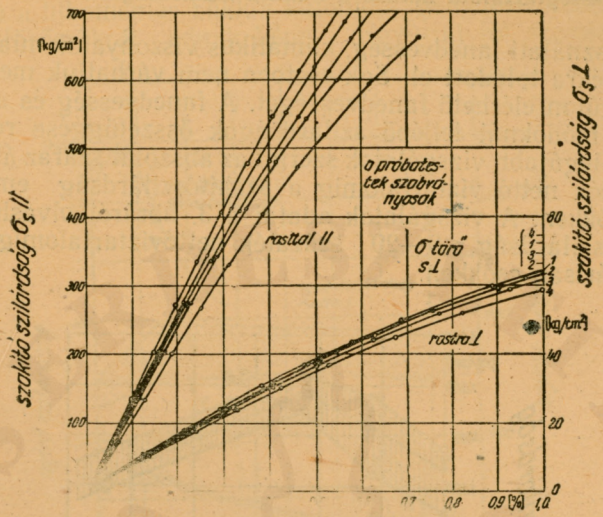
1. A húzási igénybevételhez tartozó, rosttal párhuzamos és erre merőleges irányú nyúlásokat az 1. ábra mutatja, ahol a rugalmassági méréseknél a terhelést beszüntették. A kis igénybevételek területén a görbék jó közelítéssel egyenesek.

2. A nyomóigénybevételnél mutatkozó rugalmasságra a 2. ábra ad felvilágosítást. Leolvasható erről az ábráról, hogy a bükkfának plasztikus területe van, amely — jó közelítéssel — a törési szilárdság felénél kezdődik. A plaszticitás kezdetéig a nyomószilárdság és nyúlás összefüggése egyenesvonalú.

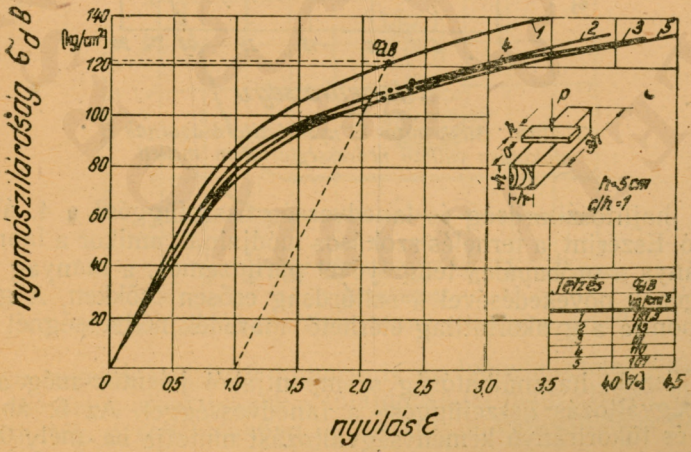
3. A csavarási igénybevételhez tartozó nyúlásnál, a próbapálcával párhuzamos csavarás esetén, a rugalmas alakváltozás a törőszilárdság 25 százalékáig tart,

A rostirányhoz képest szög alatt támadó hatóerők esetén az alakváltozás hamar bekövetkezik. Göcsök, a húzó- és hajlítóigénybevételek hatására, a bükkfa növekvő alakváltozását okozzák. A víztartalom növekedése természetesen az alakváltozás növekedésével jár.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.



1. ábra. *Bükkfa szakítószilárdságának és nyúlásának összefüggése*

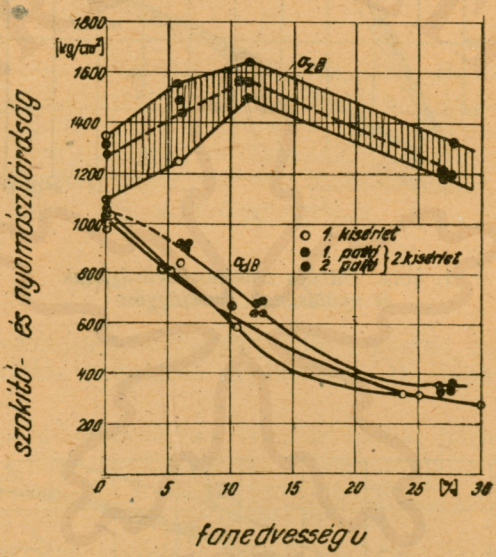


2. ábra. *Bükkfa nyomószilárdságának összefüggése*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

2. A nedvességtartalom hatása a bükkfa szilárdságára

A használati fanedvesség, klímatikus viszonyaink miatt, netto 12 százalékra tolódott el. Sok esetben nem várhatjuk meg a természetes úton elérhető fanedvességet. A fanedvesség és az egyes terhelési módoknál fellépő szilárdságok összefüggése rendkívül fontos. A legújabb vizsgálatok szerint az abszolút száraz állapottól 12 százalék nettó víztartalomig a szakítószilárdság emelkedik, utána csökken. A vizsgálatok adatai a 3. ábráról olvashatók le. A nyomószilárdság, 0—20 százalék nettóvíztartalomig, csaknem lineárisan csökken.



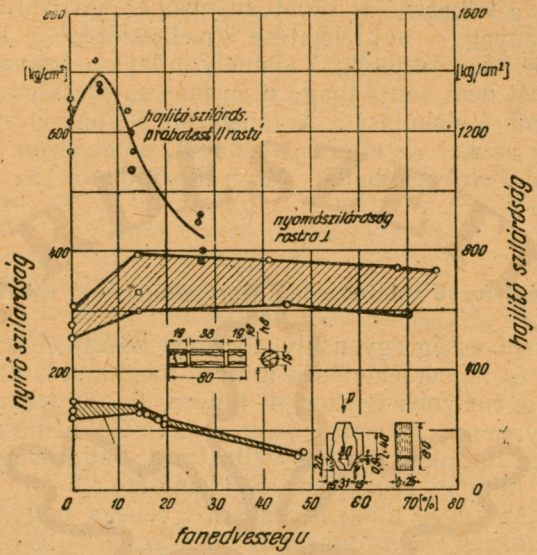
3. ábra. *Bükk húzó- és nyomószilárdságainak alakulása változó nedvességtartalom mellett*

A hajlítószilárdság és fanedvesség összefüggése a 4. ábrán látható. Eszerint, a terhelés szokásos módjainál, amikor a faanyag rostiránya a próbapálca tengelyével párhuzamos, a faanyag nedvességének növekedésével a szilárdság erősen csökken. A görbe kezdőpontja a gyakorlatilag elérhető maradék nedvességnél kezdődik.

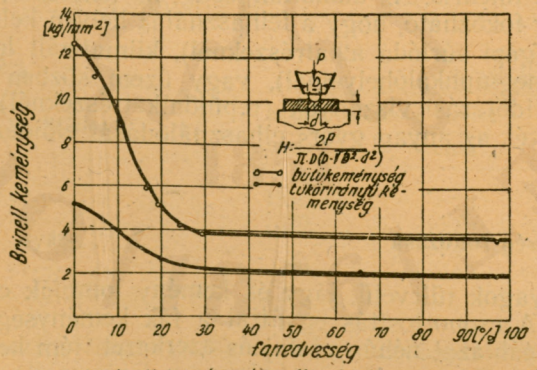
Műszaki használhatóság szempontjából jelentős még a keménységváltozás összefüggése a fanedvességgel. Az 5. ábra a bütü- és tükörirányú keménységváltozást mutatja be, mely 0—30 százalék határon belül, a nyomószilárdsághoz hasonló képet ad.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Az ismertetett tulajdonságok és a táblázatba foglalt értékek együttesen a hibamentes bükkfa különféle igénybevételénél számbavehető törőerőkről adnak képet. Egyúttal jól szemlélhető a



4. ábra. *Bükk nyíró- és hajlítószilárdsága rostirányban és merőlegesen a víztartalomtól függően*



5. ábra. *Brinell-keménység változó víztartalom mellett*

bükkfa rugalmasságának függése is az igénybevételek módjától. A természetes alapanyagok e tulajdonságai nemesítéssel megváltoztathatók. A továbbiakban ismertetjük a változtatások elérhető mértékét.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A faanyagnemesítés feldata

A faanyagnemesítés feladata a fa fizikai és mechanikai tulajdonságainak a felhasználás követelményeihez igazodó megváltoztatása. A faanyag — sejtfelépítése következtében — az inhomogén anyagok közé tartozik. Valamely tulajdonságának megváltoztatása tehát nem vonja maga után más sajátosságának ugyanolyan értelmű átalakulását. A fanemesítés konkrét célkitűzései szabják meg azokat az eljárási módokat, amelyekkel a fa egyes tulajdonságai befolyásolhatók. Megváltoztathatók az alábbi tulajdonságok:

1. A nedvességfelvevő tulajdonság (higroszkóposság) csökkentése

A fa a nedvesség egyensúlyi törvényt követi. A levegő páratartalmának és hőmérsékletének mindig meghatározott fanedvesség felel meg, melynek gyakorlati határai 6—30 százalék között vannak. Ugyanezen határok között a faanyag nemcsak alakját, de szilárdsági tulajdonságait is változtatja. Szilárdsági értékei a fanedvesség minden százalékos csökkenésére 3—5 százalékig emelkednek. Az anyag alakváltozására érvényes, hogy $U_n = 25$ százaléknál összes zsugorodásának 50 százalékát, $U_n = 15$ százaléknál, annak 75 százalékát éri el, mind vonalas, mind térfogati irányban. A közbülső nedvességtartalmak mellett alakváltozása csupán lineáris. Az alakállandóság, ha nem is érhető el, de oly mértékig fokozható, hogy a felhasználás helyén keletkező melegfejlődés (gépi súrlódó alkatrészeknél), klimatizált levegő (textilüzemek megmunkálóhelyeinél), vagy üzem közben jelentkező szélsőséges időjárási viszonyok (repülőalkatrészeknél), ne okozzanak káros és az anyag gyors elhasználódását előidéző változásokat.

2. A keménység fokozása

A faanyagok tűlevelű, lágy és kemény lombfák csoportjába sorolhatók. A csoportosítás egyúttal a fák keménységére is jellemző. A 2. táblázat néhány fafaj és szerkezeti fém keménységét tünteti fel.

A táblázatban foglalt értékek, még a kemény bükk és tölgy esetében is, csak töredékei a fémek keménységének. Számos anyagnál — vetélő, fogaskerekek anyagai — állandó súrlódó igénybevétellel kell számolni, így a keménység fokozása elengedhetetlen követelmény.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

2. táblázat

Anyag neve	Brinell keménység kg/mm²	Anyag neve	Brinell keménység kg/mm²
Lucfenyő	3,2	Duraluminium ötvözet	98—174
Bükk	7,2	Acél	≥ 140
Tölgy	6,6		

Különösen nagy jelentőségű a keménység fokozása a nyárfáknál. A most telepítésre kerülő nyárfélék széles évgyűrűzetűek. Ez a tulajdonság lehetővé teszi, hogy — mintegy 30 év elteltével — a nyárfát szerfaként termeljék és használják fel. A nyárfa lágy lombfa, így ha szerkezeti anyagként használják fel, keménységének emelése elsőrendű fontosságú.

3. A faanyag egyöntetűsége

A faanyag inhomogén volta és a három anatómiai főirányban (rost, húr, sugár) jelentkező, teljesen eltérő viselkedése miatt, egyenletes igénybevétele lehetetlen. A főirányokban jelentős eltérések mutatkoznak. A faanyag rostirányban több, mint tízszer olyan mértékben terhelhető, mint arra merőlegesen. A szakítószilárdságban mutatkozó eltéréseket, bükk- és nyírfákra vonatkozólag, az alábbi táblázat mutatja ki.

u = 12%

3. táblázat

Fafaj	Szakítószilárdság kg/cm²	
	rosttal ∥	rostra ⊥
Bükk	1350	70
Nyír	1370	70
Kanad. nyár	—	41
Tölgy	900	40

A szakítószilárdságok rost- és arra merőleges irányban jelentkező nagy eltéréseinek megszüntetése és az értékek lehető fokozása felhasználásuk szempontjából nagy jelentőségű. Ha a faréteg eket úgy állítjuk és enyvezzük össze, hogy az egymást követő lapok szálirányát 90 fokkal elfordítjuk (mint pl. furnérok esetében az enyvezettfalemeznél), a keresztirányú szakítószilárdság fokozódik.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

4. Sejtösszenyomás, mint a fanemesítés eszköze

A fa rostanyagának, fafajoktól független fajsúlya $r_0 = 1.56$ gr/cm³. A különböző fafajok különböző változó tömörségű sejtekből állnak. Amennyiben ezeket a fennálló különbözőségeket csökkenteni tudjuk, megváltoztatjuk szilárdsági tulajdonságaikat is, bár ezáltal fajsúlyuk növekszik. A fa teljes anyagában, vagy rétegeire végzett tömörítéssel, nemesítését érjük el.

5. A faanyag védelmét szolgáló fémbevonat alkalmazása

A fa mechanikai tulajdonságainak, vagy kémiai ellenállóképességének fokozását jelenti, ha egy vagy mindkét oldalára valamilyen fémből 0.4—0.5 mm vastagságú réteget ragasztanak. Az így kezelt fa, felépítésének következtében, teljesen vízálló lesz, ellenálló mechanikai sérülésekkel szemben is és szilárdsági tulajdonságai megnőnek.

A fanemesítés fő módszerei és osztályozásuk

A fanemesítés elmondott céljainak elérése érdekében a következő módszerek alkalmazhatók:

1. A fa egy- vagy kétirányú tömörítése, préseltfa készítése.
2. A rétegeire bontott faanyag egymást követő rétegeinek összeragasztása meghatározott eljárás szerint.
3. A rétegelt anyagok újraegyesítése nagy nyomással és ragasztóanyaggal.
4. A fémbevonatok alkalmazása, rétegelt árun.
5. Nagy felületek képzése, forgácsok újraegyesítésével.
6. Rostlemez gyártása farostok műgyantás kötésével.

A faanyag szilárdsága térfogatsúlyával változik. Amennyiben egészséges, egyenesszálú anyagból zárlécet vágunk ki, ezt egyszer az évgyűrűkkel párhuzamos, aztán arra merőleges irányban, hősajtolóban összenyomjuk, a tömörített- vagy préseltfához jutunk. Az ilyen eljárással készült anyagok előállításával főleg a fém és a fa közötti különbség megszüntetése a cél. Belföldön erre a célra egyelőre a bükkfát kísérletezték ki, de tömörítésre jól lombos fák is alkalmasak. A mai préseltfa nemzetközileg használt elnevezése »lignostone« (latinul »lignum« = fa, »stonum« = kő).

A teljesen hibamentes lombfát először gőzölik, ami fellazítja rostjait. A 15—16%-os nedvességtartalomra kiszárított darabokat

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

magas, 150—160 C°-on, 200—400 kg/cm² nyomás alkalmazásával, egy vagy két irányban, sablonban sajtolják, majd lehűtik.

Napjainkban, bükkfából három különféle fajtájú osztályt készítenek:

a) *Könnyű fajta,* ahol az abszolút száraz súlyra vonatkoztatott térfogatsúly $r_0 = 1.05—1.15$ g/cm³.

b) Közepes vagy szabványminőséget, ahol $r_0 = 1.16—1.25$ g/cm³.

c) *Különleges minőséget,* $r_0 = 1.46$ g/cm³ fajsúllyal.

A rétegekre bontott anyagokból, összeragasztással készülő, nagy felületű áruk az enyvezettlemezek. Furnérok keresztirányú kötésével készülnek. Ezzel az eljárásmóddal növekszik a kész termék szilárdsága. Előnye a fával szemben, hogy belső feszültségek nem lépnek fel. A szakítószilárdság és fajsúly kedvező aránya, különösen műgyantaragasztók használata esetén, fontos szerepet biztosít az enyvezettlemezek számára a repülőgépgyártásban. Az enyvezettlemez gyártási vastagságának felső határa 12 mm.

Ha a rétegre bontott faanyagot magas értékű műgyantaragasztókkal sok rétegben ragasztjuk össze — 12 mm vastagságtól felfelé — kapjuk a sokrétű tömböt. Ha az összenyomó erő kiterjeszkedik a lignosztonnál használt nyomásokig, nagyszilárdságú tömböket kapunk. Jelentőségük különösen abban mutatkozik, hogy az alapanyag kémiai vagy mechanikai nemesítése nélkül kerülnek felhasználásra.

A rétegek összerakásának módja szerint változik az előbbiekben ismertett anyagok igénybevételi lehetősége. A legegyszerűbb összerakási mód az, amikor az egymásután következő furnérok rostirányát 90°-os szögben elfordítjuk. Ez az eljárás, nagy rétegszám esetén, a két főirányban közel egyenlő szilárdságot ad az anyagnak. Az egyik irányban nagy számban egymásra rakott szálirányú furnérok alkalmazása egyirányú igénybevételt tesz lehetővé. A furnérok egymásra helyezésének az a módszere, amelynél az egyes rétegek szálirányát az elsőhöz képest sorban 15, 30, 45, 60, 75, 90 stb. fokos szögben fordítjuk el, a csillagrakású lemezt vagy tömböt (rétegszámtól függően) adja. Az ilyen összeállítások minden esetben műgyantával készülnek.

A műgyantás sokrétű tömbök fajsúlya 0.70—0.90 g/cm³-ig, a nagy tömörítésűeké pedig 1.0—1.4 g/cm³-ig terjed. A furnérokat olykor műgyantával átitatva, gyakran filmenyvvel enyvezve, ritkábban műgyantával mázolva készítik elő. A műgyanta és a gyengébb, vagy erősebb tömörítés a készgyártmány minőségét egyértelműen meghatározza. Az így előállított anyagot nagyobb keménység, magas sűrűség, egyenletes felépítés, jó kopásállóság és kis vízfelvétel jellemzi. Az ilyen tömbök nehezen gyulladnak.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A készülő félgyártmányokat az alkalmazott furnérvastagság és a műgyantatartalom befolyásolja. A gyantatartalom növelésével nő a keménység és a nyomószilárdság, viszont csökken a vízfelvétel. 8—10% gyantatartalom feltétlenül szükséges ahhoz, hogy a sajtolás után a rugalmas alakváltozást a legkisebb mértékre szorítsuk és ezzel a tömörítésből származó összes előnyöket biztosítsuk. Amennyiben a gyantatartalom 12%-nál kisebb, az előállított gyártmányban a fa tulajdonságai lépnek előtérbe.

Ha folyékony ragasztóanyagba áztatjuk a furnérokat, ezek — az áztatási időtől függően — 12%-nál több gyantát vesznek fel. A sajtolási eljárás ez esetben nagyobb sűrűsödésre vezet s a termék olyan tulajdonságokat kap, melyekben a gyanta tulajdonságai az uralkodók.

A sokrétű tömböket — felépítésük szerint — négy osztályba csoportosítjuk:

A-osztályú: párhuzamos furnérokból készül;

B-osztályú párhuzamos, egymást követő furnérokból áll, de minden tizedik réteg száliránya az előbbiekre merőleges;

C-osztályú préseltfákat a könnyű fémlemezek forgácsolásnélküli megmunkálásánál, húzó-, nyomó- és sajtolószerszámok előállítására használják. Különösen alkalmasak autókarosszériák és vagonépítési sajtolt alkatrészek gyártására.

D-osztályú tömbök csillagrakású furnérok alkalmazásával készülnek. Mindenirányú egyforma szilárdságuk miatt fogaskerekek, centrifugafejek, ékszíjtárcsák gyártására alkalmasak. E tömb rostra merőleges és réteggel párhuzamos ütőhajlítószilárdsága — a használati igénybevételnek megfelelően — igen nagyfokú. Lényeges követelmény, hogy a D-osztályú tömbök súrlódáskor csak minél kisebb mértékben kopjanak, ami használhatóságuk időtartamát meghosszabbítja.

Nemesített anyagnak számít az is, ha tetszőleges felépítésű és vastagságú enyvezettlemezre műgyantával 0.3—0.6 mm vastag alumínium- vagy horganyzott vaslemezt ragasztunk. Az ilyen összeállítású lemezek teljesen vízállók, a mechanikai sérüléseknek is ellenállnak. Rugalmasságuk nagyobb, szilárdsági tulajdonságaik jobbak, mint a műgyantaragasztású lemezeké, tehát különleges célokra használhatók fel. Osztályozásuk az egy vagy kétoldali fémborítás és a felhasználásra kerülő fém fajtája szerint történik. Minél vékonyabb lemezre alkalmazzák a fémborítást, annál jobban megközelíthető a fém rugalmassága.

Nemesített anyagokhoz jutunk még a hulladékok feldolgozásának két módszerével. Az éves rostos növényekkel kevert osztályozott forgácsok jó filcelődő tulajdonságot mutatnak. Műgyantaragasztó hozzáadásával, hősajtolókban az enyvezettlemezgyártás-

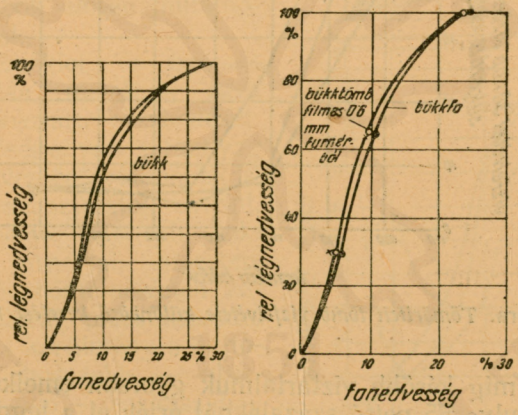
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

nál alkalmazott 10—30 kg/cm² fajlagos nyomás mellett a fahulladékokból 250—450 kg/cm² hajlítószilárdságú lemez állítható elő. A szokásos lemezvastagság 12—40 mm.

Az egész és tört rostokig felbontott forgácsok és egyéb hulladékok kitűnő filcelődésű anyagot adnak. A felhasznált ragasztóanyag és az alkalmazott nyomás szerint ebből az anyagból különböző fajsúlyú rostlemezeket készíthetünk. A rostlemezeket fajsúlyuk szerint osztályozzuk. Van extra kemény (1.00—1.05 g/cm³), kemény (0.95—1.00 g/cm³), félkemény (0.50—0.75 g/cm³) és szigetelő (0.25—0.40 g/cm³) rostlemez.

1. Dagadási tulajdonságok alakulása hőkezelés hatására

Ismeretes, hogy szárításnál a hőmérséklet emelése, különösen 100° fölé, javítja az anyag higroszkópos tulajdonságát. A magasabb hőmérsékletű — így a 110°-os — szárítás javító hatása pl. a bükkfánál abban mutatkozik — a 70°-os szárítással összehasonlítva — hogy 20° és 65% relatív páratartalommal klímálva a két



6. ábra. *Balra: bükk hiszterézise 20°-nál, jobbra: bükktömb és bükkfa hiszterézise 20°-nál*

anyagot, az egyik 12,2%-os, míg a másik 10,4%-os fanedvességre áll be. Természetesen ennek megfelelően alakul zsugorodásuk is, magas hőfokú szárításnál kisebb mértékben.

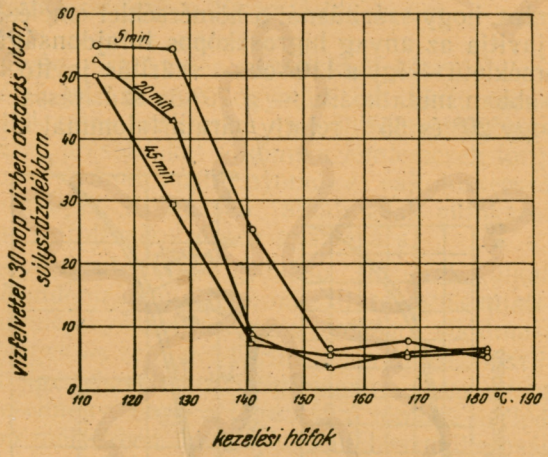
A dagadási tulajdonságok javulásával számolhatunk a rétegeltfáknál is. Az alkalmazott hőmérsékletek 115 és 160° közé esnek. A 6. ábra útmutatása szerint a rétegeltfák nagyobb páratartálom-ingadozásra kevésbbé nedvesednek, mint a bükkfa. A grafikon görbéi szerint a rétegszám is közömbös.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Meglepő a hőkezelés hőmérsékletének időgrafikonja. Ugyanis a 7. ábra szerint fenolműgyantában áztatott 0.85 mm vastag nyírfurnér 70 kg/cm² nyomás mellett, 140—150°-ig, a préselés idejének növelésével, csökkenő dagadást eredményez. E nyomás felett a préselési időnek semmi szerepe sincs.

Préseltfák 21°-ú, 100%-os relatív nedvességű térben 1000 óra tárolási idő után, legfeljebb 26%-os víztartalomra állnak be. Ezzel szemben nagytömörítésű tömbök kisebb vízfelvételt mutatnak. 10×20×20 mm nagyságú nagytömörítésű tömbök három hónapi tárolás után maximálisan 25% vízfelvételt jeleznek.

Vízbenáztatáskor a préseltfák kezdetben az összenyomott sejtüregekben lévő levegő nehézkes kiszorítása miatt csak lassan



7. ábra. *Tömörített tömb vízfelvétele különböző kezelési hőfokon*

dagadnak, míg később víztartalmuk gyorsan emelkedik 50%-ig, hogy lelassulva 55 nettó százaléknál érjék el a legmagasabb értékeket.

A vízfelvétel erős dagadásban jelentkezik. Ez a dagadás a préseltfák vízzel telítéséig húrirányban 16%-ot, míg sugárirányban nettó 28—43%-ot is elér.

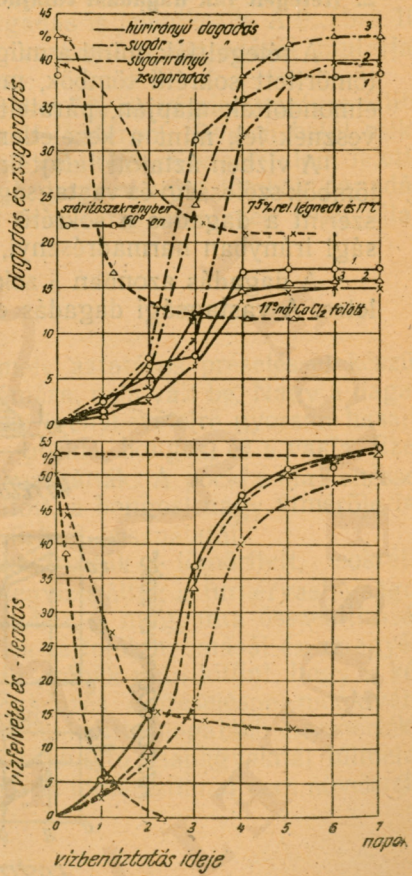
A 8. ábra alsó képe mutatja, hogy a vizet elvonva, 2 és fél nap alatt, kb. 15% fanedvesség érhető el. Ugyanekkor az ábra felső képén látható, hogy a húrirányú zsugorodás 21%-ig csökken és utána állandó marad. Abszolút száraz állapotig szárítva a préseltfát, maradó dagadása 12%. Újból nedvesítve és szárítva ugyanazt az anyagot, vízleadása gyorsabb, mint vízfelvétele volt, ami azt bizonyítja, hogy a préseltfának nagy víztaszító tulajdonsága

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

van. Ez az állandó tulajdonság nem magyarázható víztaszító anyagok jelenlétével, mert ezek az anyagok kilúgozhatók.

Az ismételt nedvesítési-szárítási eljárások a dagadási maradékot lassan egy bizonyos állandó értékig emelik. Ezek a jelenségek, a préseltfa különböző keresztmetszeteiben vizsgálva, egészen eltérő viselkedésben, torzulásban jelentkeznek. Magyarázatuk: a fa sejtfelépítésének változásai növekedési irányban és ezzel kapcsolatban a sajtolás okozta sűrűségváltozás. Hogy az egyes sejtcsoportok dagadási hajlamai különbözők, bizonyítja az a jelenség, hogy az áztatás beszüntetése és az anyag ismételt szárítása után, az eredetileg ép élű hasábok élesen hullámosak maradnak.

A hőmérséklet és nyomás megválasztása magában nem dönti el a készáru viselkedését; nagy jelentősége van a faanyag kezdeti nedvességtartalmának is. A szovjet tapasztalatok szerint, a megfelelően előszárított, sokrétű tömb furnérjai, alacsony nyomáson és hőmérsékleten kezelve kb. félórát, plasztikusakká válnak. Ez a körülmény a sajtolás további hosszabb — alakállandóságot adó — szakaszában jól kihasználható.



8. ábra. *Lignoszton vízfelvétele és dagadása, lignoszton vízleadása és dagadása*

Az elmondottakon kívül, az áztatásos műgyantafelvitel esetében, az alkalmazott furnérvastagságoknak is nagy jelentősége van. A Faipari Kutató Intézetben végzett kísérletek szerint, előkondicionált, különböző vastagságú furnérokban a műgyanta változó mélységig hatol be és nagy mértékben gátolja a dagadást. Fontos szerep jut a gyakorlatilag alkalmazható áztatási időknek is. Amíg 0,5 mm vastag furnérok már 15 percen belül teljesen átitatódnak, addig vastag,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

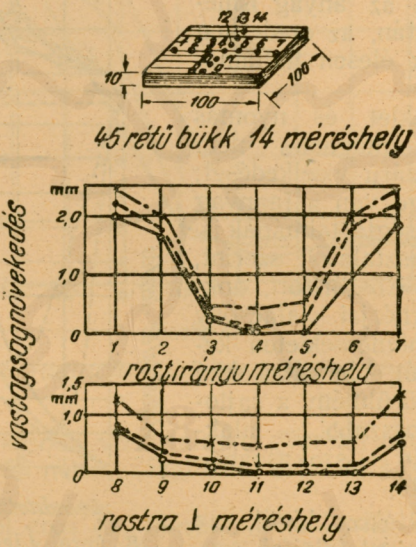
2.2 mm-es furnéroknál az alkalmazható leghosszabb idők alatt, harmadrész mélységű műgyantabehatolás sem érhető el.

2. Rétegelt fák dagadási tulajdonságai

A rétegeltfák, mind a műgyantával készült sokrétű tömbök és tömörített sokrétű tömbök, mind a préseltfák, az előző pontban elmondottak alapján, páratelt térben lényegesen kevesebb vizet vesznek fel, mint a kezeletlen fák.

A vízben áztatott fafajták és az ugyanezekből készült sokrétű tömbök szélességi és vastagsági dagadására vonatkozó vizsgálatok szerint a dagadás a sokrétű tömböknél a fákhoz képest vastagsági irányban harmadrésznyi, szélességben tizenötödrésznyi.

A dagadás azonban a sokrétű tömböknél nem is lehet egyenletes. A vastagsági dagadás egyenlőtlenségét — nagyobb felüle-



9. ábra. *Sokrétű tömb vastagsági dagadása*

Amíg a furnérokat felületi filmenyves ragasztásnál, kis ragasztóanyagréteg tartja össze, addig, mázolásnál, a felvitel technikája következtében lényegesen több műgyantát adagolnak. Az áztatásos eljárás biztosítja a ragasztóanyag legmélyebb behatolását a furnérba. A műgyanta rezit állapotában vízálló. Minél több ragasztóanyagot visznek be a faanyagba, annál vízállóbb lesz, en-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

nek megfelelően dagadása is kisebb mértékű. Vékony ragasztóanyag adagolásnál — mint pl. a filmenyvnél — a furnér éleinek és ezzel a tömb széleinek vízfelszívódását csak a tömörítéssel összenyomott sejtelemek akadályozzák, nem pedig a ragasztóanyag. Ennek következtében a széleken nagyobb a vízfelvétel — és ezzel egyidejűleg nagyobb dagadás is jelentkezik. A 9. ábra 10 mm vastag, sokrétű bükktömb vastagsági dagadását mutatja, szálirányban és arra merőlegesen.

A gyártásnál a sokrétű tömböket 7%-os végnedvességre állítják be, amely a kismérvű dagadási határon, 10%-on belül esik. Rohamosan növekszik az alakváltozás 10%-os víztartalom felett. Külföldi kísérletek azt bizonyítják, hogy sokrétű tömbök dagadásának gyakorlati maximumát 6 órás főzés után meg lehet állapítani.

3. Surlódási ellenállás

A bükkfa-csúszócsapágy, mely áztatásos préseléssel készül hengersorok csapágycsészéje számára, nem vált be. Nagy a dagadása nedvességváltozásra és ütési igénybevételre gyorsan hasad. Hengersoroknál bevált fafajok: a pockfa, bongosi és a vasfa. Ezeket a fákat álló évgyűrűzetben használták. A pockfa olajkenéssel megfelelő kopásállóságot biztosított, a bongosi nagy átmérője lehetővé tette a párhuzamos évgyűrűzet használatát.

Számos kísérlet után meghatározták a tömörített, sokrétű tömb megfelelő összeállítását. Megvizsgálták a furnérvastagságot és a furnérnak hajlását a tengelyhez, a műgyanta összeállítását és mennyiségi felvitelét, továbbá a sajtolók nyomását és az egyéb kikészítési feltételeket is. Ismételt próbák után kitűnt, hogy a később ismertetendő perselyanyagkiképzés, a préselésnél megkívánt gondosság, a keményszövetű textilbakelittal legalább egyenértékű minőséget eredményez. A lassú fordulatú csapágyaknál túlmelegedés nem következik be, kopásuk az időtartammal nem növekszik jelentősen.

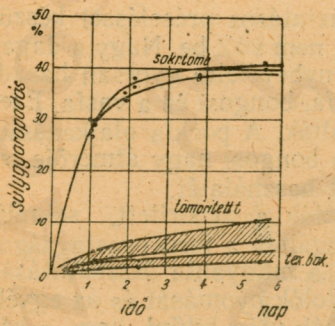
4. Nedvesség és olaj hatása a tömbökre

Vízfelvételre vonatkozó kísérleteket a 10. ábra mutat be. Bükkfurnérokból készült, sokrétű és tömörített sokrétű tömböket, vízben áztatva, kemény textilbakelittal hasonlítottak össze. A grafikon szerint — amely a napokra eső súlygyarapodást tünteti fel — a kemény textilbakelit 6 nap alatt kb. 5%-os, a tömörített sokrétű tömb pedig, felső határként, a szórásban 12%-os súlygyarapodást mutatott. Az alacsony nyomáson készült sokrétű tömb víz-

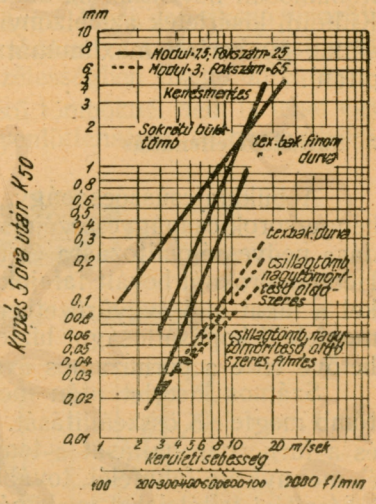
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

felvétele igen magas, nagy nedvességű térben tehát nem felel meg használatra. Olaj hatására kedvezőbb az alakállandóság, de alakváltozással itt is számolni kell.

Gyorsfordulatú alkatrészek — fogaskerekek — előállítására sokat kellett kísérletezni különböző fordulatszámok mellett. A súrlódási kopást a fogvastagságok kimérésével határozzák meg. Az egyértelmű vizsgálati eredmények azt mutatják, hogy kezdetben az üzemidővel (fordulattal) csökkenő kopás következik be, ez a bejárási kopás. Meghatározott időponttól kezdve a kopás az üzem-



10. ábra. *Sokrétű tömörített és textilbakelit tömbök súlygyarapodása az idő függvényében*



11. ábra. *Fogaskerék kopásának összefüggése a fordulatszám függvényében*

idővel arányos. Ez az arányosság, a használt anyag és az alkalmazott üzemi viszonyok mellett, kopási tényező (K) meghatározását teszi lehetővé. A bejárási kopás, nagy üzemidő mellett, elhanyagolható. Kopási tényezőnek az ötvenórás üzemidőt választották ki. Ezt K_{50}-nel jelölve, akár a kerületi sebesség, akár pedig a terhelés függvényében logaritmusos koordinátarendszerben ábrázolva, egyenesekhez jutunk. A 11. ábra számos anyag kopási tényezőjét szemlélteti. Minden ábrázolt anyag kopása között különbség van, a modultól függően. Az egyenesek hajlása jellemző a kopásra. Az ábrából kitűnik, hogy kistömörítésű, sokrétű tömb használatánál, növekvő sebesség mellett, kisebb a kopás, mint a textilbakelitnál.

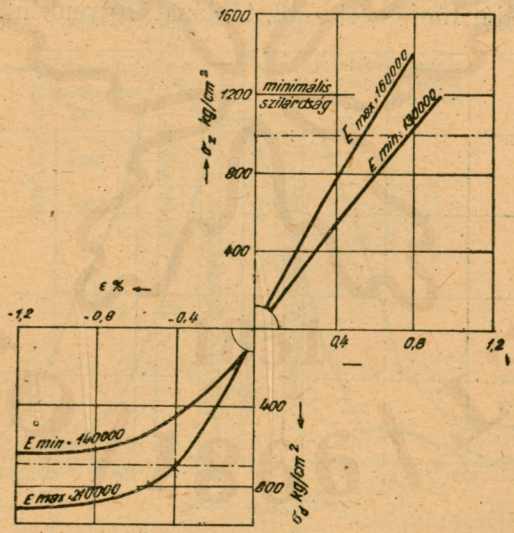
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

5. A terhelés befolyása a kopásra

Az előző pontban mondottakhoz hasonló összefüggések adódnak a terhelés függvényében felhordott kopási tényezőknél is. Jelentős a befolyása a fogaskerekek tartósságára a terhelés módjának is. Egyenletes terhelésnél kisebb a kopás, míg a lökésszerű terhelésnél a kezdetben kismértékű kopás hirtelen megnő. Befolyásolja a kopást az ellenkerék is. Gépöntvényből készült ellenkerék használata csökkenti a sokrétű tömbből készült kerék kopását. Ez a jelenség az öntöttvas grafittartalmának kenő hatása következtében jelentkezik.

6. Tömbök rugalmassága

A sokrétű tömbök rugalmassága — rétegszámuktól függően — lényegében nem változik. A leggyakrabban használt kész tömbök furnérvastagsága 1.5—0.5 mm-ig terjed. A 12. ábra 1.5 mm vastagságra összenyomott furnérokból készült bükktömb húzó- és



12. ábra. *Feszültség alatti nyúlás sokrétű tömbnél*

nyomószilárdságból meghatározott rugalmasságának középértékét ábrázolja, minimum és maximum pontoknál. Az egészen vékony, 0.5 mm vastagságú bükkfurnérokból készült, sokrétű tömb rugalmassági modulusa alsó és felső határban nem tér el a 3

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

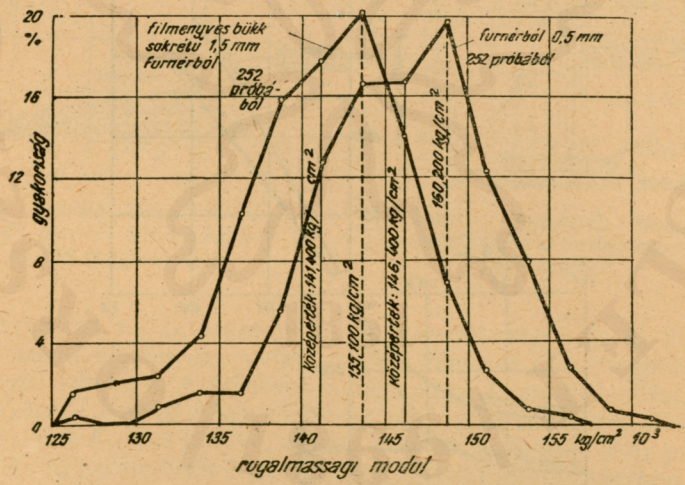
százaléktól. Az inhomogén anyagból készült tömbök általában nem viselkednek egységesen. A vizsgálati értékekben jelentős szórás tapasztalható, ami gyakorisági vizsgálatokkal határozható meg.

A 4. táblázat közel 400 darab bükktömb vizsgálatának eredményeit foglalja össze.

4. táblázat

Rétegszám cm-ként	1	7	15	25	40
Furnérvastagság mm	1,0	1,7	0,7	0,4	0,25
Térfogatsúly gr/cm²	0,65	0,71	0,81	0,85	0,95
E. 10³ (hajl.) kg/cm³	1500	160	156	172	185
Nyomószilárdság kg/cm²	600	825	880	979	1114
Szakítószilárdság kg/cm²	1400	1250	1467	1676	1673
Hajlítószilárdság kg/cm²	1300	1503	1670	1787	1790
Nyírószilárdság kg/cm²	120	120	140	170	190

A hajlítószilárdságból kiszámított rugalmassági modulus gyakorisági ábráját tünteti fel a 13. táblázat. Egyenként 250 vizsgá-



13. ábra. *Sokrétű tömb hajlításból számolt rugalmassági modulusának gyakorisági görbéje*

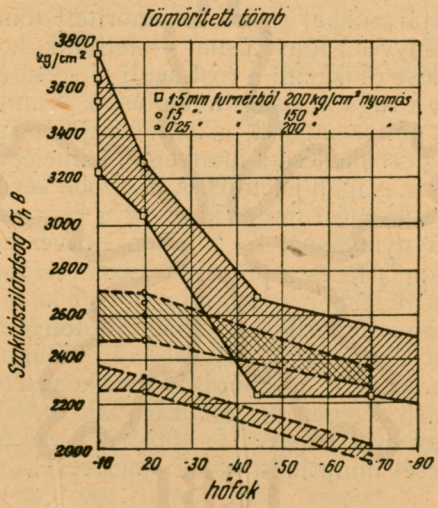
lattal határozták meg a sokrétű tömbök rugalmasságának gyakorisági görbéit. A centiméterenkénti 7 és 20 rétegből álló tömbök vizsgálati értéke nek minimumát, E = 125 000 kg/cm²-nek határozták meg. A középérték a grafikonon könnyen leolvasható.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

7. A hőmérséklet befolyása a szilárdságra

Bükkfával végzett vizsgálatok kimutatták, hogy 40 C°-tól felfelé jelentős szakítószilárdsági csökkenés következik be, különösen növekvő nedvességtartalomnál. A szilárdság közel felére esik netto 15% víztartalmú fánál, ha az anyagot 20°-ról 80°-ra melegítjük. Összehasonlítás szempontjából az 5—10% víztartalmú fa szilárdságcsökkenése érdekes. Ide sorolható a sokrétű és tömörített sokrétű tömbök gyártásvégi víztartalma is.

Sokrétű tömbök húzószilárdsága a hőfok növekedésével csökken. A szokásos fúrnérvastagságok esetén a csökkenés 20°-tól 80°-ig kb. 20%. Sokkal nagyobb szilárdságcsökkenést figyeltek meg a tömörített tömbökkel végzett kísérleteknél is. A szerkezeti anyagok szilárdságcsökkenése a tömörítés emelkedésével csök-



14. ábra. *Rostirányú szakítószilárdság változó hőfokon*

ken, amire nyilván a műgyantának is jelentős befolyása van. A 14. ábra tömörített sokrétű tömbök szilárdságcsökkenésének határértékeit mutatja 10—80° közötti hőmérsékleten.

A jósági számok összehasonlítása bükkfa esetében azt mutatja, hogy nemesítés nélkül, nagyobb szakítószilárdsága és szakítóhossza van, mint tömbalakban. A rugalmassági modulusból kiszámított jósági számok összehasonlítása a bükkfánál azt mutatja, hogy nemesítés nélkül nagyobb szakítószilárdsága és szakítóhossza van, mint tömbalakban. A rugalmassági modulusból kiszámított jósági számon kívül a többi adat azonban a tömbnél

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

kedvezőbb. Az 5. táblázat bükkfa, sokrétű bükkfatömb és textilbakelit összehasonlító értékeit adja.

5. táblázat

Jósági számok*	Bükk		Textilbakelit
	fa	sokrétű tömb	
Nyomó	9,1	14,2	13,3
Szakító	21,2	13,6	5,2
Hajlító	19,7	23,1	10,6
Csavaró	3,3	3,37	3,15
Rugalmasság	2270	1950	490

* Valamely jósági szám a vonatkozó szilárdsági érték viszonya a térfogatsúlyhoz.

Az egyes eljárásokkal gyártott tömörített tömböket összehasonlítva — filmenyves ragasztásnál — feltűnik, hogy a cm-re eső rétegszám növelése csökkenti a rostmenti húzószilárdságot, a szakadási hosszt és a rugalmassági modulusból számított jósági számot. A 15. ábra jól szemlélteti a fenti tulajdonságok változásait.

A szilárdság csökkenése a faanyagok felmelegedésekor a nyomóigénybevételkor is igen jelentős. A nagyobb kezdeti szilárdságú tömb nagyobb csökkenést mutat ki, mint a fa — a rostokkal párhuzamos irányú nyomásnál — állandó nedvességtartalom mellett. Nedvesítéskor a fa és a préseltfa jobban dagad, mint a nagytömörítésű tömb. Ezekből a tapasztalatokból arra következtethetünk, hogy a nagy tömörítéssel előállított tömb nemesítése nem kiegyensúlyozott. Tehát a hő hatására oly hőtágulás nem következik be, amely végül is a szilárdság csökkenésére vezet. A 16a. és b. ábra a külső rétegen, keresztirányban terhelt és azzal párhuzamosan igénybevett sokrétű és tömörített sokrétű tömbök szilárdságcsökkenését mutatja, a hőfok emelésével.

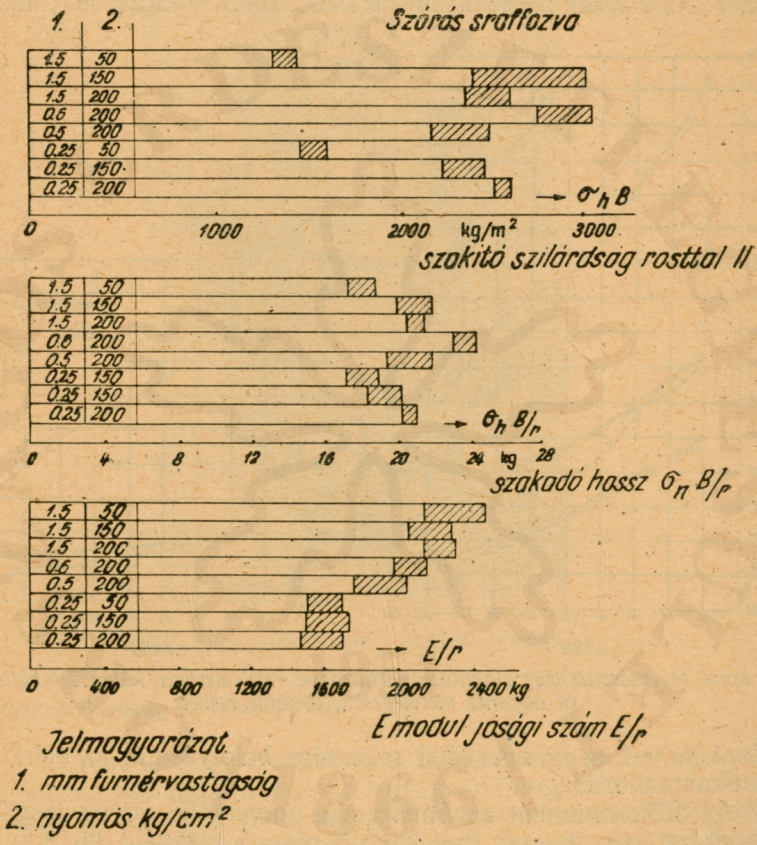
8. A hajlítószilárdság alakulása

A tömörítésen kívül nincs más eljárás, ami a hajlítószilárdságot növeli. Akár műgyantával, akár valami más telítőanyaggal kezelik a fát, a mutatkozó eredmény mindig kisebb értékű, mint a tömörítésnél.

Sokrétű és tömörített tömbök hajlítószilárdsága — mint látható — függ a fürnér vastagságától, a műgyantatartalomtól és a tömörítés mértékétől. A szilárdsági és gazdaságossági kiértékelések azt mutatták, hogy a kész tömbnél 0.4 mm a megengedett legkisebb fürnérvastagság. Az elérhető maximális hajlítószilárdság ez esetben 3000 kg/cm².

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Szilárdságra méretezett faanyagok nem a sztatikus igénybevételre törnek el. Hirtelen fellépő ütés, lökésszerű terhelés — pl. szélnyomásnövekedés — váratlan rezgés legyőzi a faanyagból készült szerkezetek ellenállását. Nem elég tehát a faanyagok szta-

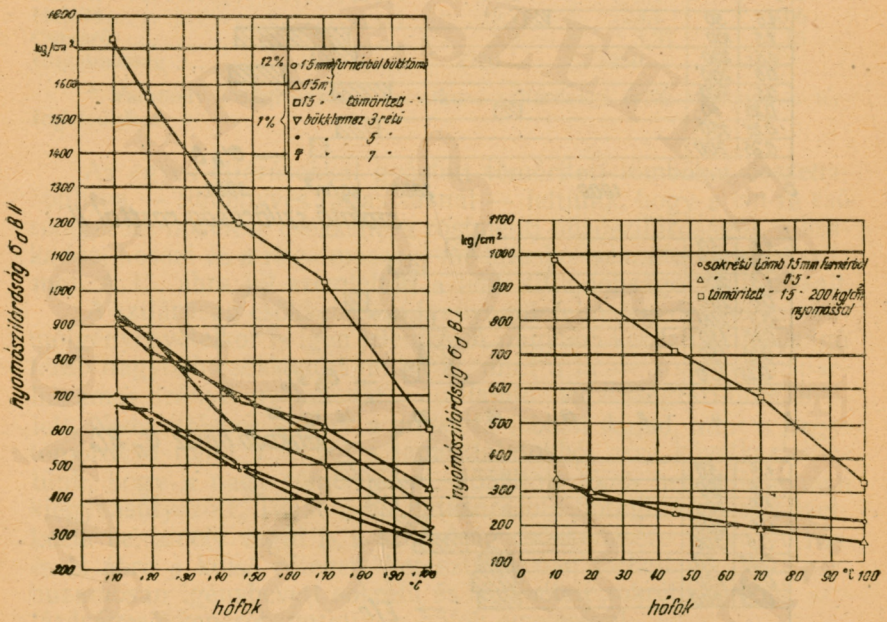


15. ábra. *Szakítószilárdság, szakadó hossz és* $\frac{E}{r}$ *különböző tömbnél*

tikus igénybevételét ismerni, hanem a dinamikus erőhatás próbáját is meg kell vizsgálni. Az ütőtörőmunkánál a faanyag vagy alacsony vagy magas értékeket ér el. Kis értékeknél az anyag merev, míg nagy ütőtörőmunka esetében szívós anyagról van szó.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A kőrisfa szívósan viselkedik, de ez azt is jelenti egyúttal, hogy az ütőtörőmunka egyenletesen magas. Hogy valamely anyag kis erő hatására törjön el, annak feltétele, hogy az ütőtörőmunka elvégzésekor alakját ne változtassa. Ha az erőhatás — mely ugyanolyan méretű próbapálca dinamikus töréséhez vezet — nagy, akkor a fa szívósan viselkedik. A fában az ütőenergiának egy része alakváltozássá alakul át, csak az efeletti energiatöbblet vezet töréshez. Az értékek összehasonlításakor azonos eljárást kell alkal-



16. ábra. *Nyomószilárdság alakulása párhuzamos rostirányban, különböző hőfokon és ugyanez merőlegesen, hőhatás mellett*

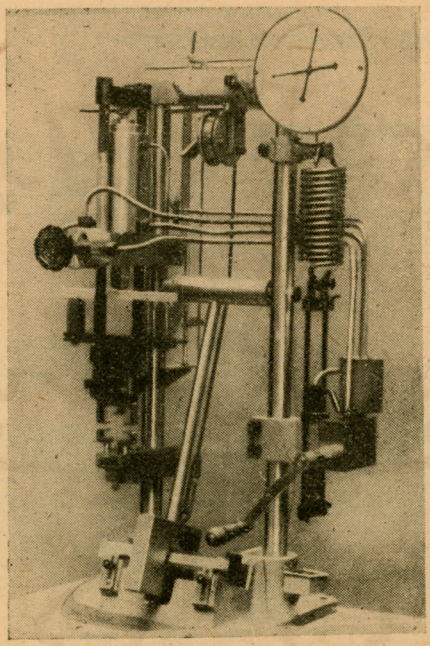
mazni, mivel az igénybevétel sebessége befolyásolja az elért dinamikus szilárdságot.

Az ütőtörőmunkát az Amsler-féle univerzális anyagvizsgálógéppel határozzák meg. Ennek egyik része a vizsgáló, kb. 8 kg-os kalapács — melynek ütési sugara r = 1.5 m, 24 cm-es alátámasztású — és 2×2 cm keresztmetszetű próbapálcák évgyűrű-érintőmenti ütőtörőmunkáját végzi. A 17. ábra ezt az Amsler-féle univerzális vizsgálógépet mutatja be.

Az ütőtörőmunka a sokrétű tömbök esetében kisebb, mint a fáé. Ennek oka, hogy a műgyanta merevíti az anyagot. Amennyiben tömörítést alkalmazunk, az ütőtörőmunka növekszik és —

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

200 kg/cm²-es sajtolásnál — eléri a fa szilárdsági értékeit. Sokrétű tömböknél kétféle próbát szokás végezni, egyik a rétegekkel párhuzamos, másik azokra merőleges irányú. A 18. ábra Tegofilmenyvvel ragasztott tömörített tömbök az ütőtörőmunkából kiszámított jósági számát mutatja.



17. ábra. *Amsler-gép. (Intézeti felvétel)*

10. Nyírószilárdság és keménység

A nyírószilárdság vizsgálatára legalkalmasabb módszer — nagyobb keresztmetszeti méretű anyagoknál — a kétoldali alátámasztás. A 19. ábra olyan kivágott nyíró próbatestet mutat be, amelyet lignostonnál és sokrétű tömbnél használnak. A nyírószilárdság megfelelő ragasztású tömböknél rostirányban 120 kg/cm², míg keresztirányban 80 kg/cm² körül van.

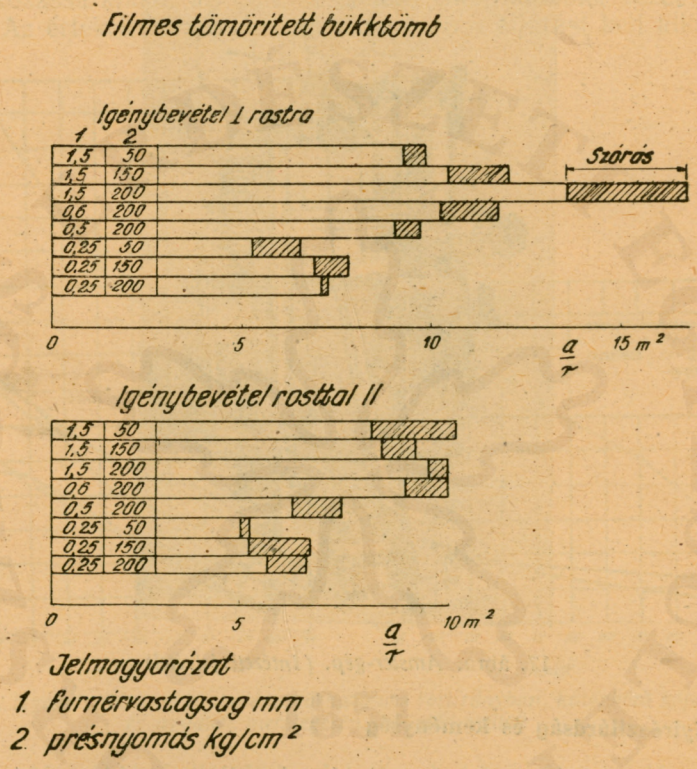
A keménységnek kopásálló alkatrészeknél van szerepe. Brinell-féle fokokban határozzák meg.

A használt nemesített szerkezeti faanyagok legkisebb megengedhető szilárdságait összefoglaló 6. táblázat részletes adatokat közöl.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A részletesen letárgyalt nemesítési célokat, kisebb-nagyobb változtatásokkal, különböző elnevezésű anyagokkal érik el.

Következőkben összefoglaljuk az ismertebbeket s egyben tulajdonságaikra vonatkozó jellemzést is adunk.



18. ábra. *Ütőtörőmunka jósági száma tömörített tömböknél*

1. Lignofol

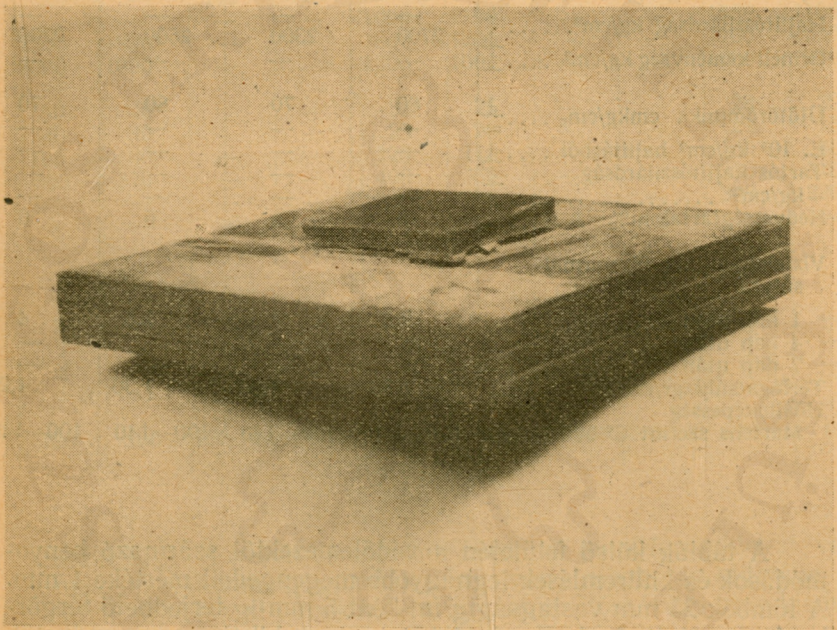
Lignofol úgy készül, hogy a rétegeire bontott faanyagot magasértékű műgyantaragasztóval egyesítik újra. Nevét a latin »lignum« = fa, »foleum« = levél szavakból nyerte. Előállításuk szerint alacsonytömörítésű, vagy sokrétű tömböket, középtömörítésű, vagy tömörített tömböket és nagy nyomással tömörített, vagy nagyszilárdságú — másképpen nagytömörítésű — tömböket különböztetünk meg.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A lignofolokat, más nevükön tömböket, A, B, C és D osztályokba sorolják. A Szovjetunióban használt A, B, C, D osztályú lignofolok méretei a következők:

a) Hossztoldású furnérokból készült tömbök
hosszúsága: 1350—1800 mm
szélessége: 1300 „

b) Egész hosszúságú furnérok esetén
hosszúsága: 750—1500 mm
szélessége: 900—1800 „



19. ábra. *Tömb nyíróprobateste, vizsgálat után. (Intézeti felvétel)*

A tömbök vastagsága 15 mm-től, 5 mm-es ugrásokkal 45 mm-ig terjed. Megengedett vastagsági tűrés 20 mm-ig ± 1.5 mm; 25—40 mm vastagsághatár között ± 2 mm és 45 mm vastagság esetén ± 3 mm. A tűrést a fafajok inhomogén és anizotróp volta indokolja.

A D-osztályú tömbök nyolcszögletűen szállíthatók, 200 mm-től 800 mm méretig (a beírható legnagyobb kör átmérőjével mérve).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Minim. jelzőszámok	A osztály parallel rakott nyírfurnérokból		B osztály párhuzamos furnérokból, minden 10. keresztszálú	
			nyírfa	
	1 csop.	2. csop.	1. csop.	2. csop.
Szakítószilárds. kg/cm²	2800	2500	2600	2300
Nyomószilárds. kg/cm² ‖	1700	1500	1600	1400
⊥	—	—	—	—
Nyírószilárdság kg/cm²	150	130	150	130
Hajlítószilárdság kg/cm² ‖	—	—	—	—
⊥	2700	2300	2600	2200
Brinell-keménység kg/cm² ⊥	—	—	—	—
Ütőtörőmunka cmkg/cm² ⊥	80	70	80	70
=	—	—	—	—
E. 10³ kg/cm² hajlításból ⊥	—	—	—	—
Tartós hajlítószilárdság ⊥	—	—	—	—
kg/cm² ‖	—	—	—	—
Nedvességtartalom%	6	6	6	6
Vízfelszívás mx % normálsúlyra				
1 nap után	2,5	4	2,5	4
4 nap után	—	—	—	—
7 nap után	—	—	—	—
Térfogatsúly gr/cm³	1,33	1,30	1,30	1,25
Hőállóképesség Martens szerint C° ban	100—140	100—140	100—140	100—140

A táblák külső felületén a védőlemezektől származó benyomódások és kitüremlések legnagyobb megengedett mértéke 1 mm. A tömbök 25 mm vastagságig fm-ként 5 mm-ig terjedhető térgörbeséget mutathatnak. Egyéb, fel nem sorolt hibák nem engedhetők meg.

A tömbök szilárdsági tulajdonságait a 6. táblázat foglalja össze. A feltüntetett nyírtömbök 0.5 mm vastag 9.5% víztartalmú furnérokból, 31%os műgyantatartalommal és 275 kg/cm² — a tömbökre számított — nyomással készültek.

2. Balinitlemez

A balinitlemezt, furnérvastagsága és szilárdsági tulajdonság szerint — nyírfurnérokból készül. A furnérokat — alakíthatóság céljából — lúgos, majd diciandiamidos oldattal kezelik (az

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

6. táblázat

B osztály párhuzamos furnérokból. minden 10 keresztszálú		C osztály merőleges szálirányú furnérokból				D osztály csillagrakású furnérokból			
bükkfa		nyírfa		bükkfa		nyírfa		bükkfa	
1. csop.	2. csop.	1. csop.	2. csop.	1. csop.	2. csop.	1. csop.	2. csop.	1. csop.	2. csop.
2000	1600	1250	1100	1200	1000	—	—	1050	800
1100	1000	1400	1100	1200	850	1300	1100	1100	800
1300	1100	—	—	2800	2400	—	—	2000	1800
—	—	140	120	—	—	140	120	—	—
—	—	—	—	1600	1150	—	—	1550	1100
2500	1800	—	—	1800	1250	—	—	1700	1200
2000	1000	—	—	1600	1000	—	—	1600	900
50	40	—	—	35	25	—	—	28	20
40	30	—	—	25	20	—	—	22	15
190	180	—	—	125	110	—	—	100	80
600	370	—	—	400	350	—	—	380	320
—	—	—	—	320	250	—	—	300	220
—	—	6	6	—	—	6	6	—	—
5	—	2,5	4	5	—	2,5	4	6,5	—
7	—	—	—	7	—	—	—	9,5	—
8	—	—	—	8	—	—	—	10,5	—
1,26	1,1	1,30	1,25	1,26	1,1	1,30	1,25	1,26	1,1
120	100	100-140	100-140	120	100	100-140	100-140	120	100

oldat híg). A kezelt és szárított furnérok fenol-formaldehid, vagy más fenol homológ gyanták vizes vagy alkoholos oldatába áztatva, itatódással veszik fel a műgyantát. Előszárítás után kis nedvességtartalom mellett ragasztják.

A balinitlemezt, furnérvastagsága és szilárdsági tulajdonságai szerint, tízféle minőségben állítják elő. Az anyagokat szilárdsági tulajdonságaik szerint A, B, és C osztályba sorolják. Az egymást követő furnérrétegeket, egymáshoz képest 90° alatt — rostirányban — helyezik el. Térfogatsúlyuk 1.2—1.45 gr/cm³, míg víztartalmuk 2—8.5% között ingadozik.

A balinitlemezek szakítószilárdságát a 7. táblázat foglalja össze.

A balinittömb 10 és 60 mm vastagsági határ között 5 mm-es vastagsági ugrásokkal készül.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

7. táblázat

Osztály	Vastagság mm	B-01, -02, -07, -08 jelű gyártmány			B-03, -04, -09, -10, -11, -12 jelű gyártmány		
		rostir.	⊥	45° szög.	rostir.	⊥	45° szög.
A	1,0	1400	900	800	1250	900	650
	1,5—3,0	1800	1400	800	1500	1200	650
	3,5—6,0	1700	1200	700	1400	1200	700
B	1,0	1000	700	700	1000	700	600
	1,5—3,0	1500	1000	700	1200	1000	600
	3,5—6,0	1200	900	600	1100	900	550
C	1,0	850	595	595	850	595	510
	1,5—3,0	1275	850	595	1020	850	510
	3,5—6,0	1020	765	510	935	765	470

A rétegelt faanyag mechanikai tulajdonságai a CNIIMOD adatai szerint a 8. táblázatban láthatók.

8. táblázat

Tulajdonság	Lignofol				Balinit			
	vizsg. drb-szám	ingadozás	számtani közép-érték	átlag hiba	vizsg. drb-szám	ingadozás	számtani középért.	átlag hiba
Brinell-keménység kg/mm² ...	30	20,5—34,5	28,2	0,76	29	15,5—22,0	19,1	0,22
Nyomószilárdság kg/cm² ..... ∥	30	1280—1820	1614	25,40	30	1048—1448	1272	18,50
⊥	30	1050—1690	1409	33,00	30	800—1400	1056	23,60
E. 10³ kg/cm² .. ⊻ ≡	30	244—340	285	3,91	29	257—347	302	4,60
⊻ ⫼	29	179—289	243	4,08	29	199—277	244	3,60
Hajlítószilárdság kg/cm² ..... ⊻ ≡	30	1990—3290	2617	65,70	30	1315—2075	2075	50,30
⊻ ⫼	30	2060—2720	2423	34,10	30	1750—2450	2080	28,60
Ütőtörőmunka mkg/cm² .... ⊻ ≡	30	0,34—1,30	0,83	0,05	30	0,50—0,94	0,70	0,018
⊻ ⫼	30	0,98—1,37	1,19	0,016	30	0,24—0,54	0,40	0,013
Szakítószilárdság kg/cm²	30	1530—2500	2209	45,3	29	1225—2065	1692	40
E. 10³ kg/cm² szakításból	30	221—298	258	4,04	30	244—332	278	3,92
Nyírószilárdság kg/cm²	30	48— 268	152	8,94	30	73—161	107	4,10

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

3. Kombinált tömb

A kombinált tömbök párhuzamos rostú anyagok, amelyek két szélükön lignofol típusúak, középen lignoston anyagból hősajtolás útján készülnek. Térfogatsúlyuk 1.1—1.25 g/cm³, nedvességtartalmuk felső határa 12%. Lineáris duzzadásuk, 12 órás áztatás után vízben a 30%-ot nem haladhatja meg.

4. Berolit

A Szovjetunióban berolit néven termoplasztikus anyagot állítanak elő. A berolit vastagsága 1.5—6.00 mm-ig terjed. Térfogatsúlya 1.3—1.35 g/cm³, szakítószilárdsága rostirányban 2200—2400 kg/cm², arra merőlegesen 1500—1800 kg/cm², míg 45°-os szögben 850—1200 kg/cm². Az F-jelű berolitlemez 110—120°-ra felmelegítve válik alakíthatóvá és kihűlés után, melegen beállított formáját megtartja. A lemez erősen víztaszító. A B-jelzésű lemez már 80—90°-on alakítható.

A berolit, balinit és a tömörített tömbök összehasonlító vizsgálatai alapján, szilárdságukra és nedvesítésükre az alábbi eredmények mérvadók.

a) A berolit szakító-, ütőhajlító- és nyírószilárdsága a legnagyobb. A berolit B szakítószilárdsága 30—35%-kal magasabb, mint a balinité.

b) A berolit B a legjobban alakítható lemez, melynek nyírószilárdsági értéke 10%-kal magasabb, mint a többi anyagé.

c) A nedvesítés és kiszárítás váltakozó hatásainak kitéve, a berolit B szakítószilárdsága a legnagyobb. Ütőtörőmunka szempontjából vizsgálva, a három fajta anyag közel egyforma értékű.

d) A berolit B duzzadása az összes nemesített fafajta között a legkisebb.

5. Lignoston

Tudvalevő, hogy a faanyag sejtjei a sejtfalból és a sejtüregből állanak. Térfogatsúlya a falvastagsággal változik. A sejt rostanyagának állandó fajsúlya 1.56 gr/cm³. Lombfát, a rostokra merőlegesen ható nagy nyomással, hevítés közben tömörítve, lignostont, vagyis préseltfát állítanak elő.

Kétirányú hősajtolással készített bükkfa-lignoston mechanikai tulajdonságai, térfogatsúlyától függően, a 9. táblázatban láthatók.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Térfogat súly g/cm³	Rostirányú nyomó-szilárdság kg/cm²	Rostra merőleges nyomó-szilárdság kg/cm²	Szakító-szilárdság kg/cm²	Hajlító-szilárdság kg/cm²	E. 10³ kg/cm²	Ütőtörő munka cmkg/cm²
0,80—0,90	700—880	160—230	1400—1580	1250—1500	125—160	0,80—0,90
0,91—1,10	900—1150	240—400	1600—1850	1520—1980	161—200	0,91—1,10
1,11—1,30	1170—1350	410—660	1780—2180	2000—2430	201—245	1,10—1,35
1,31—1,45	1350—1450	670—1100	2200—2400	2450—2750	246—280	1,36—1,50

A lignoston felhasználását korlátozza, hogy előállításához jóminőségű anyagra van szükség, ami csak kisebb méretekre szabható ki.

Sokrétű tömbök felhasználási területe

A sokrétű és tömörített tömbök felhasználási területe mind szélesebb körben terjed el. Különösen az utóbbi években végzett kísérleti eredmények közzététele járult hozzá alkalmazási körük bővítéséhez. Népszerűsítésüket elősegítette a minimális szilárdsági tulajdonságok és egyéb jelzőszámok szabványosítása is.

A bükkfa tulajdonságairól szóló fejezetben, az 1. táblázatban közölt adatok és jelzőszámok ingadozó értékeiből — egyenletes konstrukciós számításoknál is felhasználható — szilárdsági értékek megadása vált lehetővé. A faipar fejlődésének mérföldkövét jelenti a rétegekre bontott anyagok újraegyesítése műgyantával. A sokrétű tömb az ipar számos területén teljesít kíváló szolgálatot.

Az A- és B-osztályú tömböket légcsavar, repülőgépfőtartó, a profiltartó húzott lemeze, vetélő, ütőfa (alsóütésben), csapágypersely, stb. gyártására használhatjuk fel.

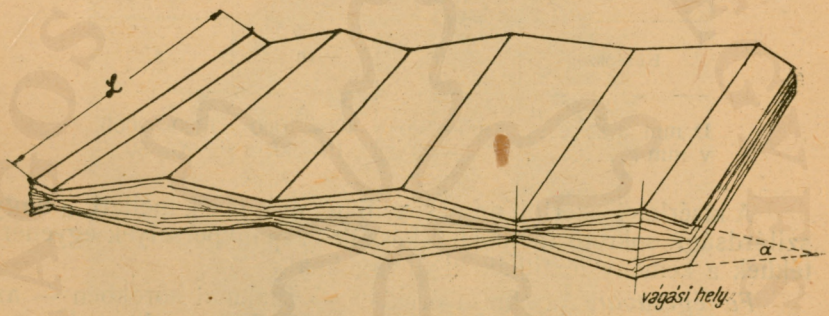
A C-osztályú tömbök kevésbbé igénybevett anyagok sajtolásának sablonjai (pl. hajlított enyvezettlemez) számára használhatók. Forgácsnélküli könnyűfém, és vékony vaslemezek lemezalakításának sablonjai C-osztályú tömbből is készíthetők. Jól felhasználható repülőgép, autó, vagon és tartánysajtolás gyártására. is. Ezek a sablonok 2000 darabos termelésig jól bírják az igénybe-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

vételt. Nagy előnyük, hogy a sablonok elhasználódása után lemunkálással és hideg karbamid-összeragasztással újból felhasználható anyagot adnak. Előállításuk lényegesen könnyebb, megmunkálásuk gyorsabb, mint az acélsablonoké. Nem elhanyagolható tényező, hogy a sablonok kisebb mértékű átalakítása — hozzáragasztással és újbóli megmunkálással — jelentékeny veszteség nélkül végezhető el.

A tömbökből készült szerszámok előnye, hogy 300°-nál használva, 500—700 darabos sajtolást is kibírnak, károsodás nélkül. A rétegeltfa térfogatsúlya az acél súlyának kb. ötöde. A sokrétű tömb-sablonoknak komoly előnyük — ellentétben a fémmel — hogy a tervezés időközi módosításának megfelelően könnyen alakíthatók.

Újabban hűtőkocsikat is tisztán fából készítenek. Csak az alvázuk készül fémből, a főtartók míígyantakötésű enyvezettlemezek,



20. ábra. *Hengersorcsapágy tömbanyaga*

melyek az igénybevételnek megfelelően, álló gerincű tartók. A kocsiszekrény és az ajtók is kizárólag lemezből készülnek.

A D-osztályú tömbökből fogaskerekeket, centrifugafejeket, ékszíjakat és hajtószíjtárcsákat gyártanak.

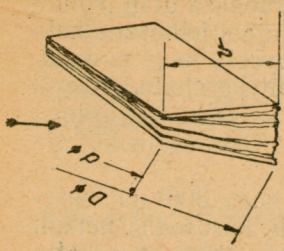
A lignoston legszélesebb felhasználási területe a textilipar. Vetélőket, felső ütőfákat, nyomóhengereket készítenek belőle.

Nagy kopásellenállóságuk miatt préseltfákból fékpofák is készíthetők.

Vegyük sorra és vizsgáljuk meg részletesebben a nemesített fák ipari felhasználásának eddigi eredményeit.

Hengersorok csapágyai. Különleges présszerszámot szerkesztettek, hogy a hengersorok csapágyait is nagytömörítésű tömbből készíthessék. A kísérletek az A- és B-osztályú tömbök használhatóságát igazolták, míg a C-osztályúak nem feleltek meg az előírt követelményeknek. A lemezeket kis vastagságban készítik és a könnyebb beépítés kedvéért változó tömörítést alkalmaznak.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.



21. ábra. *Kialakított hengersor-csapágypersely*

A 20. ábra a sajtóból kikerülő tömb alakját mutatja. A tömb hossza L = 1000 mm. A bejelöt elvágási helyeken az anyagot elfűrészelik, majd kívül-belül leesztergályozzák. A 21. ábra a csapágycsészékben elhelyezett persely egy szegmensét ábrázolja.

D = csapágycsésze átmérője,
a = a csap átmérője,
v = a beépített tömbszélesség,
α = a középszög.

A 10. táblázat, változó középszög mellett, a csapágycsésze és a tömbszélesség összefüggését adja.

10. táblázat

Középszög	20	10	5
D mm	100—500	400—1000	1000—2000
v mm	5—30	10—50	20—50

A kísérletek szerint, nagy specifikus nyomások mellett, a nagy szilárdságú sokrétű tömbökből készült csapágyperselyek egyenértékűek a kemény textilbakelit anyagokkal.

Fa-légcsavar. Az elmúlt években — szakmai körökben — az a vélemény alakult ki, hogy a fémpropeller teljesen ki fogja szorítani a falégcsavart. Az újabb eljárások alapján azonban teljes biztonsággal állítható, hogy a fa-légcsavarnak van jövője.

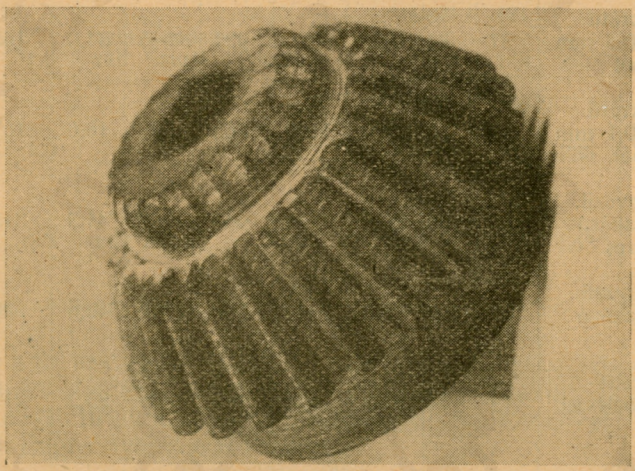
Kétféle légcsavartípusról kell említést tenni: az állandó profilú és a beállítható légcsavarról. A fából készült légcsavar puhafa és tömb összeragasztásával készül. A puhafa lehet luc- vagy jegenyefenyő, (térfogatsúly 0.42—0.58 g/cm³), de kívül az agynál, ahol legnagyobb az igénybevétel, legalább kőris vagy bükk alkalmazandó (térfogatsúlyuk 0.60—0.75 g/cm³). Az ilyen légcsavarnál az összsúly 25—30%-kal csökken és ennek megfelelően kisebb a fellépő tehetetlenségi nyomaték, mintha tisztán keményfából készülne. Néha kőris helyett A- vagy B-osztályú tömörített tömböket alkalmaznak.

Az újabb eljárás szerint, hibamentes bükkfurnérokból is állítanak elő légcsavart, különbözőmérvű tömörítéssel. A két darabból készülő légcsavar agykörüli részét jobban tömörítik. A tömörítés fokozása érdekében az egyik végén 50, 70 majd 90 cm hosszon, 10—10 réteggel több furnért alkalmaznak, mint a másik

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

végén. A faanyag kiválasztása mellett elengedhetetlen a gondos szárítás és klimatizálás, mert 200 mm vastag tömb egyenletes ragasztása csak így biztosítható.

Egy másik fajta eljárásnál a hosszanti középrészen, vagyis az ágytól a fejig terjedő részen, a fajsúlyt 1.4-re sűrítik, míg a külső széleken, kisebb présnyomással 0.85-re. A sajtolást a fa melegítésével és gondos egyidejű préselésével emelhetjük a sűrítés megkívánt fokára. A középső részekbe 50%-kal több keskeny furnérréteget iktatnak, mint a szélekbe, a magasabb fajsúly érdekében. Ezeknek a keskeny, központi furnérrészeknek rostjai a tömb hosszanti tengelyével párhuzamosak, míg a többi, szélesebb furnérok rostjai 20°-os szögben állnak a tömb hosszanti tengelyének jobb-



22. ábra. *Fogaskerék. (Intézeti felvétel)*

és baloldalához. Egyes eljárásoknál a furnérokat nem impregnálják, hanem filmenyvvel ragasztják. A tömbök alapanyagát 18 mm-es vastagságban készítik.

Csónakgyártás. Csónakok rétegeltfákból, sorozatgyártásban is készülhetnek. A felszabott műgyantás lemezrészeket gumitömlős sajtolással ragasztják az előszabott bordákra. A bordákra rátolt lemezrészeket gumitömlővel takarják be. Autóklávban 80 C°-ot biztosító gőzhevítés mellett a pozitív sablon oldaláról vákuumot, a negatív oldalról sűrítettlevegő-nyomást alkalmaznak. Ezzel az eljárással a teljes csónaktest 15 perc alatt elkészül. A felépítményi szerkezetek felszerelése után — amit rendszerint hidegenkötő gyantával végeznek — kész a csónaktest.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Fogaskerekek. Fogaskerékgyártásnál a D-osztályú tömb felhasználásának van nagy jelentősége, mert bizonyos mértékig pótolja a színesfémet. A 11. táblázat sokrétű és nagytömörítésű sokrétű tömb és textilbakelit fogaskerekek vizsgálatából kapott eredményeket foglalja össze.

11. táblázat

Fogaskerékanyag előállítása és felépítése	Vizsgálati eredmények							Fogaskerék-modul m=7 fogszám z=28	
	E. 10^3 kg/cm²		Nyomó-szilárdság kg/cm²		Szakító-szilárdság kg/cm²	Hajlító-szilárdság kg/cm²	Ütőtörő-munka cmkg/cm²	Hajlító erő, per fogszél cm	Ütőtörő-munka per fogszél. cm
Bükk sokrétű filmes 0,3 mm furnérból	87	84	1850	787	427	545	34,0	165	33
Bükk sokrétű filmes 0,1 mm furnérból	54	50	1820	1190	665	590	18,6	167	18
Bükk nagyszil. csillagrakású oldószeres	130	100	2840	1256	960	1250	41,3	315	45
Bükk nagyszil. csillagrakású filmes	107	102	2140	1000	950	1300	42,6	320	50
Textilbakelit gyapotbéléssel durva	73	74	3032	1964	770	1460	33,2	217	33
Textilbakelit gyapotbéléssel finom	62,5	55,8	3406	1973	900	1520	37,0	230	28

A táblázatból kitűnik, hogy a vizsgált fogaskerekeknél a nagytömörítésű, sokrétű tömbök — dinamikus igénybevételnél és fogak hajlításánál — jobb értékeket adnak, mint a textilbakelit.

Vetélő. Textilipari vetélők felhasználása terén számos hazai kísérleti eredmény áll rendelkezésre. Sokrétű tömörített tömbök esetében kétféle számításba jövő megoldás van. Az egyik: az előszárított, klimatizált furnérok filmenyves, vagy az előszárított furnérok mártó rendszerű raganyagbevitele után, kerül sor a teljes tömb ragasztására. A másik módszer a takarékosabb megoldás; ennél a vetélőt két lépcsőben alakítják ki, először vékony tömböket gyártanak, majd előszabás után készítenek a tömbökből üreges vetélőtesteket.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A 12. táblázat összefoglalja a Faipari Kutató Intézetben előállított kísérleti tömbök, külföldi sokrétű tömbök és belföldön Tego-filmenyvvel összeragasztott tömbök vizsgálati eredményeit.

12. táblázat

Fafaj	Alkalm. furnérvtg mm	Raganyag	Térfogat súly gr/cm³	Nyomó-szilárdság kg/cm²	Hajlító-szilárdság kg/cm²	E. 10³ kg/cm²	Nyíró-szilárdság kg/cm²	Megjegyzés
					1510	159		
Jávor* . .	0,5	Tego F Z	0,78	875	1710	148	284	
					1460	171		
Bükk. . . .	1,3	nem kondenzált Faurit	0,29	977″	1590	168	281″	
					1570	169		
Bükk**. .	1,0	—	0,91	962	1770	164	285	
					2215	169		
Bükk. . . .	1,3	xife áztat.	1,09	878″	2400	205	363″	

Megjegyzés: * = belföldi tömb; ** = külföldi tömb.

″ = 2.4 mm vastag furnérból készült anyagok vizsgálati eredményei. A 12. táblázat 2—2 vizsgálat alapján készült és közvetlen összehasonlításra nyújt lehetőséget. A tömböket 55—60 kg/cm² fajlagos nyomással készítik.

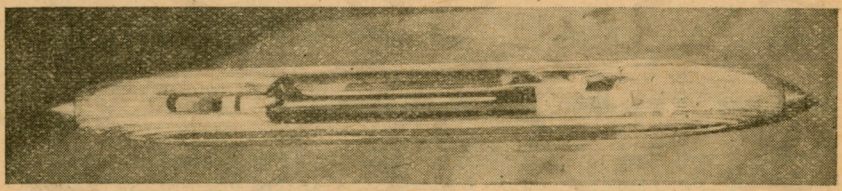
*

A belföldön előállított, műgyantával ragasztott tömbök megfelelő szilárdságnövekedést értek el és megközelítik a lignoston átlagos értékeit. Nagytömörítésű sokrétű nyírtömböket krezolformaldehid gyantában áztatva, 0.72 mm vastag nyírfurnérok — és 8% fanedvesség — felhasználásával is állítottak elő. A műgyantát alkoholos oldatba mártva használták fel. Az áztatási idő 20 óra volt. Az A-típusú felépítésben összeállított tömböket 140° hőfok mellett és 150 kg/cm² nyomás alatt sajtolták. Ugyanakkor nyír- és bükkfurnérokat különböző ragasztóanyagokkal állították össze. Az alábbi 13. táblázat ezek összehasonlító szilárdsági tulajdonságait szemlélteti. A táblázatban látható nagyobb szilárdsági értékek a nagyobb tömörítés és a nagyobb mennyiségű ragasztóanyag következményei.

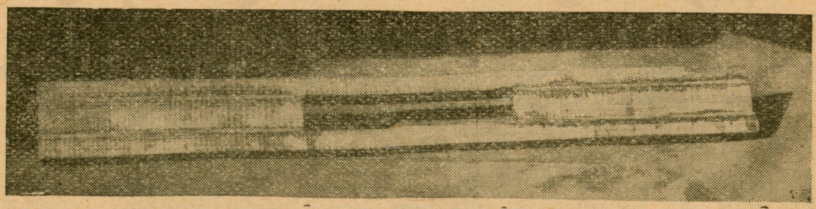
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Műgyanta	Krezol-formal-dehid	Fenol-formaldehid	Tego-film	Karbamid-formal-dehid
Nyomószilárdság				
nyír	1196	1800—2100	1500	—
bükk	—	1400—1900	—	1920
Szakítószilárdság				
nyír	2219	2800—3000	2650—3000	—
bükk	—	2500—2800	—	2890
Rugalmassági modulus E.10^3				
nyír	223	250	—	—
bükk	—	280	—	292
Hajlítószilárdság				
nyír	2571	2500—2800	2550	—
bükk	—	2500	—	2890

Ütőfa. A szövőipar jó eredménnyel használja a tömbanyagokat alsó ütőfának. Ezek az ütőfák bujtatják át a szövetanyag keresztbemenő fonalát a vetüléket vivő vetélővel, az anyag hosszirányában menő láncfonalak között. Ezekből a vetélőkből az ipar



23. ábra. *Vetélő. (Intézeti felvétel)*



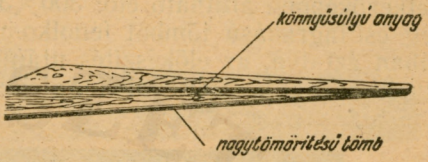
24. ábra. *Tömbökből ragasztott vetélő. (Intézeti felvétel)*

nagy mennyiséget vesz fel. Igénybevételük jelentős, hiszen a vetőfej percenként kb. 180 ütést mér a vetélőre. Azelőtt kőrisből, vagy hikoriból készítették az ütőfákat, ezek élettartama elég hosszú volt.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

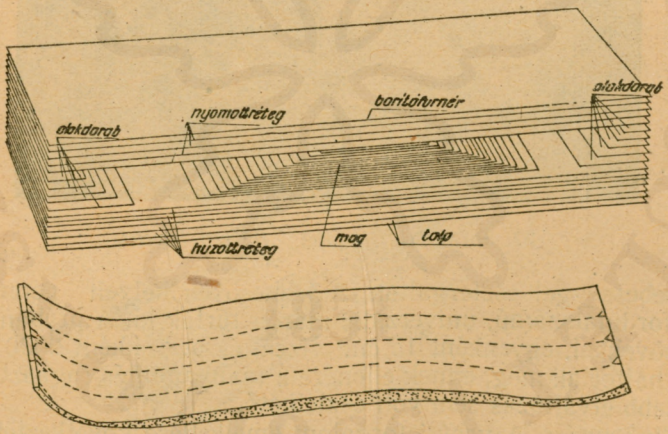
A vetélőknek az igénybevételt tartósan kell bírniok, mert nagy tömegerők lépnek fel. Ezért tehát alacsony térfogatsúlyú ütőfákat kell alkalmazni.

A tömegerők csökkentésére ékalakú, rétegelt tömböket használnak, mint a 25. ábra mutatja. A bemutatott rétegelt ütőfa külső furnérjai bükkfából készülnek, a belső rétegek alacsonyabb szilárdságú, középre szimmetrikusan lefelé rövidülő furnérokból. Többéves tapasztalat szerint gyakran másfél évnél is tovább használhatók, törés nélkül.



25. ábra. *Ütőfa*

Sokrétű síléc-anyag. A síléc igénybevétele igen nagy, ezért anyagától megfelelő szilárdságot, rugalmasságot és ellenállóságot kívánnak. Előfordulhat, hogy mechanikai igénybevételek — mint pl. kő — megsérthetik, ezért ellenállónak kell lennie. Igénybevételüknek megfelelő kialakításuk sokrétű felépítéssel biztosítható. A 26. ábra a síléc célszerű felépítési formáját mutatja. A ragasztott anyag furnérokból, műgyantával készül, ami egyenlőtlen szilárdságú tulajdonságait legjobban kiegyenlíti.



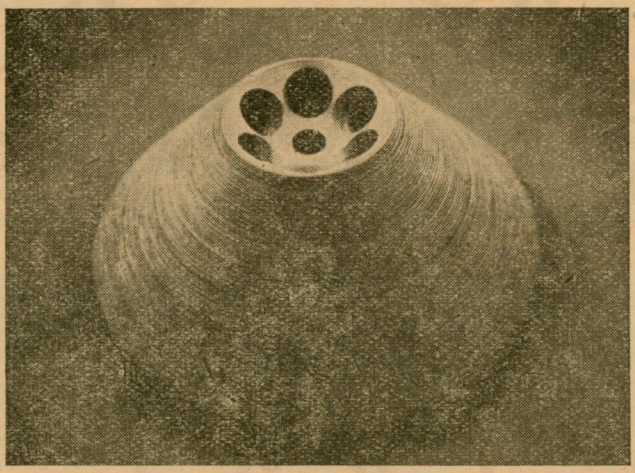
26. ábra. *Rétegezett sítalp gyártása*

A síléc talpát képező furnért — és még legalább egy réteget — áztatásos eljárással ragasztják, hogy nagykeménységű és jól csúszó lapot nyerjenek. A következő, teljes hosszban haladó rétegek kőrisből, bükkből, esetleg hikoriból készülnek. Ezeknek a ré-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

tegeknek húzóigénybevétele igen erős. A felső furnérok nyomóerőket vesznek fel, jelentőségük sokkal kisebb. Legfelső rétegként kiválasztott szép furnért helyeznek a sílécre. Az orr és a vég keresztkötésű megerősítést kap, míg a középső magasítás csak a kitöltést szolgálja.

Centrifugafej. Centrifugafej számára alkalmas anyag a következőképpen állítható elő: 300×300 mm felületű, 115 mm vastag csillagrakású tömböt fenolkomponensekből készült műgyantában áztatva, az előkészítés után összeragasztanak. A 27 ábra Rapid-acéllal készült centrifugafejet ábrázol. A tömböt 380 m/perc



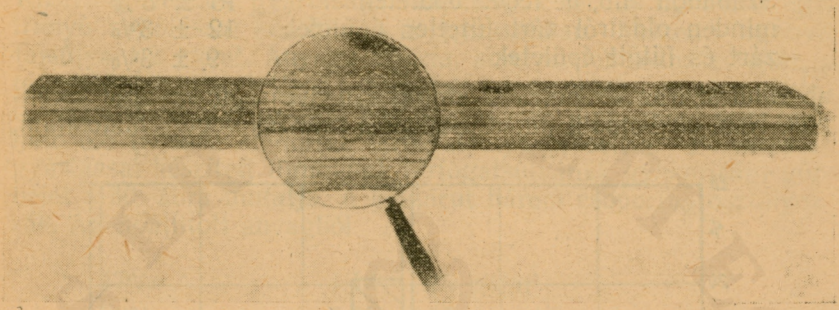
27. ábra. *Centrifugafej. (Intézeti felvétel)*

vágósebességgel esztergálták. A kémcsövek helyeit percenkénti 1200 fordulatszámú, univerzális marón fúrták ki. A próbán üvegkémcsövekkel, egyenként 15 cm³ vízzel és percenként 9000 fordulattal hajtották meg, ennek ellenére a faanyagon és ragasztásán a legkisebb elváltozás sem volt észlelhető.

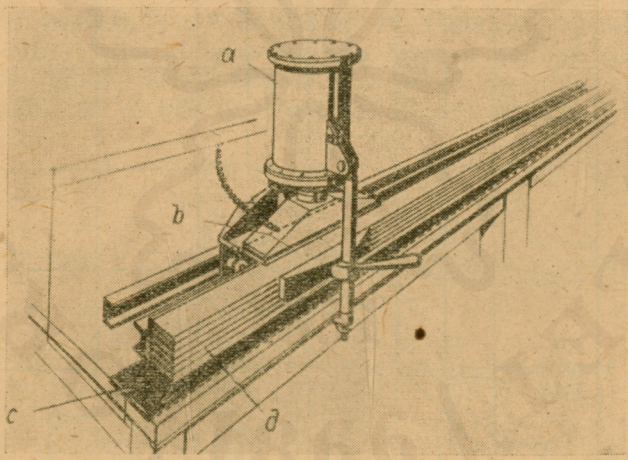
Sínheveder. A vasúti forgalom emelkedése következtében az eddig használt jelzőberendezések korszerűtlenné váltak. A jelzőberendezések korszerű működtetése automatikus. Ezért a síneket a jelzőt működtető síntől elektromosan elszigetelik. A szigetelés biztosítása céljából a sínhevedert sokrétű tömbből készítik. A 28. ábra sínhevedert mutat be. A rétegek — összeragasztás után — kb. 0.7 mm vastagságúak, B-osztályú felépítésűek. A heveder áztatásos műgyantafelvitellel, felületi víztaszító festéssel vagy lakkozással készül.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Ragasztott szerkezetek és tartók. Az új épületszerkezeteket a nagyvonalú építkezések gyors tempója fejlesztette ki. Az új irányok az anyag és segédanyag együttes jobb kihasználását célozzák. A vasbetonszerkezetek helyettesítése enyvezett tartókkal, komoly mennyiségű fémet takarít meg népgazdaságunk számára. Az



28. ábra. *Sínheveder. (Intézeti felvétel)*



29. ábra. *Készülék deszkák dielektromos ragasztására*

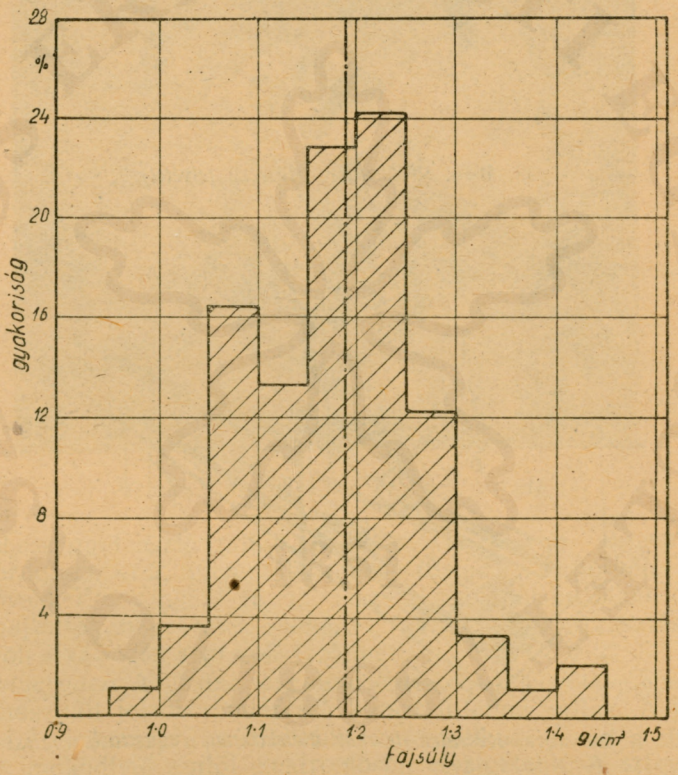
újfajta szerkezet a faanyag gondos kiválasztását, körültekintő szárítását és megfelelő ragasztóanyag alkalmazását követeli meg. A felhasznált faanyag lúc- és jegenyefenyő — különleges célokra — vörösfenyő, bükk és tölgy. Általános követelmény, hogy a faanyag egészséges és hibamentes legyen. Sem növényi, sem állati

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

kórokozók rombolása nem engedhető meg — de még csak károsodás jelei sem mutatkozhatnak a kijelölt fákon. A szárítást a felhasználási helynek megfelelő fanedvességgel kell lefolytatni. A szárítás végén beállított fanedvesség megbízható mérőműszerrel ellenőrzendő.

Szabadon álló, de fedett épületek	15 ± 3%
minden oldalról zárt fűtetlen épületek	12 ± 3%
zárt és fűtött épületek	9 ± 3%

abszolút száraz állapotra számított fanedvességű anyagot kívánnak. Nem elegendő a fanedvességet a szárítás végére biztosítani,



30. ábra. *Lignovit térfogatsúlyának gyakorisági grafikonja*

hanem a ragasztást úgy kell vezetni, hogy a megkívánt víztartalmat — kötésnél és szerelésnél is —a lehetőség határáig betarthassuk. A 29. ábra 25 mm vastag, szélezett deszkák dielektro-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

mos ragasztásának elvi elrendezését mutatja. A szerkezet dielektromos befogása után a készüléket szakaszonként viszik tovább a tartó hosszán és a ragasztást lépcsőnként végzik.

Gyakran alkalmazzák azonban a hideg enyvezést is.

Lignovit. A belföldön készült préseltfát lignovitnak hívják. Kizárólag vetélők gyártásánál használják fel. A lignovitot egyirányú sajtolással készítik. A leggyakrabban használt lignovit fajsúlya 1.2 g/cm³. Anyaga bükkfa, amelyet felhasználás előtt, a technológiai ismertetésnél megadott szempontok szerint osztályoznak. Az osztályozással különválasztott anyagokból sem állítható elő teljesen egyforma térfogatsúlyú préseltfa. Folyamatos gyártással készített lignovitok térfogatsúlyának gyakorisági görbéjét a 30. ábra mutatja. A készárut három csoportba osztályozzák. Az előállított anyagból

47% . . . . . 1.16—1.25 g/cm³
30% . . . . . 1.05—1.15 g/cm³
16% . . . . . 1.25—1.35 g/cm³ fajsúlyhatár közé esik.

Fenti arányban elkészített vetélőfák a textilipar számára megfelelő minőségűek. A következő 14. táblázat intézetünkben végzett vizsgálatok alapján foglalja össze a külföldi lignoston, a magyar lignovit két típusának és a vetélő gyártására felhasznált, néhány bel- és külföldi fának szilárdsági értékeit.

14. táblázat

Vetélő anyaga	Hajlító-szilárdság kg/cm²	Ütőtörő-munka cmkg/cm²	Hasító-szilárdság kg/cm²	Nyomó-szilárdság kg/cm²	Bütü-keménység Brinell kg/mm²
Lignoszon	2234	1,03	85	955	10,46
Lignovit 1.	1843	1,20	—	1680	21,00
*Lignovit 2.	1915	0,89	49	1075	9,16
Bükk	970	0,46	35	—	4,81
Gyertyán	1480	0,61	33	—	6,43
Cornel	1456	1,52	56	—	5,88
Persimmon	1365	0,69	64	—	6,24

Megjegyzés: A *-al jelölt lignovit telített anyagból készül.

A táblázat adatai szerint a lignovit kissé gyengébb átlagú, mint a külföldi lignoston, bár szórásban jobb szilárdsági tulajdonságokkal rendelkezik.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

II. Gyártási technológiák

A furnér hámozási jósága

A tömbgyártásnál fa a váz, a műgyanta az összetartó anyag. A tömb előállításánál fontos szerep jut a furnérvastagságnak. Látható, hogy legnagyobb tömbszilárdságokat — vagy ami ugyanazt fejezi ki, jósági számokat — akkor nyerhetünk, ha 0.5 mm vastagságú furnérokat használunk. A furnérok előállításának gondossága erősen befolyásolja a furnérszalag szilárdságát.

A koncentrikus hámozással legyártott furnér a kés éle és a nyomóléc éle között hagyja el a hámozógép késfejét. A nyomóléc éle, amely a kés élével szemben fekszik, megakadályozza a furnér kiszakadását. Feladatát akkor teljesíti jól, ha a kés élét befelé nyomja. A nyomóléc élének pontos elhelyezése és állítása a furnér vastagságához dönti el, hogy ezt a feladatot mily mértékben tudja teljesíteni. A rönk felé eső furnéroldalon a kés szakítóhatására olyan kiemelkedések keletkeznek, melyeket a kés nem vág le. A kiszakadások oka, hogy a nyomóléc a változó szilárdságú anyagot nem nyomja minden helyen egyforma mértékben. A furnérfelületek egyike a rönkfelületről válik le, ez a hosszabb, míg a másik felület, melyet a kés a kisebb átmérőről választ le, a rövidebb. Az utóbbi a furnér síkbafekvésekor nyúlni kénytelen és ez berepedésekhez vezethet.

A nyomóléc és kés megfelelő előkészítése és gondos — a fa anyagát; a vágás vastagságát figyelembevevő — beállítása nagy mértékben befolyásolja a lekerülő furnér minőségét. Minél nagyobb szilárdságnövelésre törekszünk, annál nagyobb jelentősége van a hámozásnak.

Összegezve tehát: a vékony furnér és nagytömörítéssel készülő tömbök minőségi előállításánál nagyon gondos szerszámelőkészítésre és beállításra van szükség.

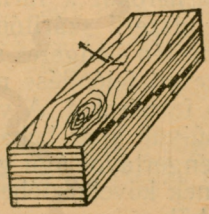
1. A furnérok minősége

Az alkalmazásra kerülő furnérok megengedhető hibáit a MNOSZ 6795 SZT sokrétű tömb szabványtervezete — különleges műszaki követelmények számára — sorolja fel. A hibák fajtáit a 15. táblázat foglalja össze.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A hiba megnevezése	A hibák megengedett mértéke
Benőtt, kemény göcs	5 mm átmérőig korlátlanul megengedett
Részben benőtt vagy kieső göcs	nem megengedett
Korhadt göcs	nem megengedett
Csavartszálúság	megengedett, ha a rostok elhajlása az egyenes iránytól fm-ként 10 cm-nél nem nagyobb,
Elszíneződés	legfeljebb 5 mm széles sávok formájában a felület 25%-án megengedett
Korhadás	nem megengedett
Repedés	a furnér hosszának legfeljebb egyharmadáig minden ötödik lapon megengedett
Álgeszt	a lap felületének 40%-áig megengedett
Furnérok toldása	nem megengedett
Rovarrágás	nem megengedett
Fel nem sorolt egyéb hibák	nem megengedettek

Abban az esetben, ha a gyártott tömböket nem különleges igénybevételek számára készítik, gyengébb minőségű furnérokat alkalmaznak. Kieső csomók, egymástól legalább 5 cm távolságban feldarabolva — miként a 31. ábra szemlélteti — gyakorlatilag nem csökkentik a furnér felhasználhatóságát. Éppenúgy ajánlható illesztett furnérok használata is. Ezek az utóbbiak azonban csak filmes ragasztás esetén alkalmazhatók, vagy akkor, ha a szárított furnérokat műgyantaoldatokkal kenik be, esetleg áztatják. Ilyen esetben is műgyanta — rendszerint karbamid-formaldehidgyanta — ragasztót kell az illesztések kötésére használni.



31. ábra. *Rétegelt fa lamellánként eltolt csomóval*

Olyan esetekben, amikor az üzem megelégszik a furnérok áztatásos ragasztóanyagbevitelével, a furnérok illesztése technikai okokból lehetetlen.

2. Szárítás és klimatizálás

A sokrétű tömbök gyártásának biztonsága, a jó ragasztás, a rugalmas alakváltozás minimuma úgy biztosítható — az ívelt és görbült tömbök úgy kerülhetők el — ha a furnérokat egyenletes nedvességtartalomra klímálják és úgy sajtolják.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A ragasztásnak az a módja, mikor a furnérszárítás egyenletes víztartalmát csak egyszer kell beállítani, a filmenyvezés. Ebben az esetben a beállítandó fanedvesség 8—12%. Nem engedhető meg, hogy a furnér valamely darabja ennél szárazabb, vagy vizesebb legyen.

A mázolásos ragasztóanyag-felvitelnél a furnérok előszárításának nincs döntő jelentősége. A ragasztóanyag-felhordógép pontos beállításán kívül mindenesetre figyelembe kell venni azt is, hogy az egymás után adagolásra kerülő furnérok víztartalma nem ingadozhat széles határok között.

Már 5 százalék nedvességingadozás esetén sincs egyenletes ragasztóanyag-felvitel, ami a furnérok súlyméréseivel is ellenőrizhető. Az áztatásos (impregnálás) ragasztóanyagfelhordás is változik a furnér nedvességtartalmával. Ennél a módszernél azonban nem mellőzhetjük a felvitel utáni szárítást.

Az elmondott szempontok következtében, továbbá a ragasztóanyag mennyiségének hatása miatt a kész tömb térfogatsúlyára, szilárdsági tulajdonságaira és dagadására, a furnérok gondos szárítása és előre meghatározott nedvességtartalom beállítása elengedhetetlen. Minőségi áru előállítását csak a fenti előírások betartásával biztosíthatjuk.

A furnérokat a furnérvastagságtól függően, hengeres vagy szalagrendszerű szárítón szárítják. Általában 1 mm feletti vastagság esetén hengeres-szárítógépet használnak, mivel ez a gép — szerkezeti felépítése miatt — repedésmentesen nem szárít vékonyabb furnérokat. A vékony furnérok ugyanis nem elég merevek, önsúlyuk alatt behajolnak és a hengerekbe 125 mm-nél nagyobb hengertávolságú gépnél pedig a terelőkosarakba is beakadnak. Ennek következtében nagy százalékban repedezetten jönnek ki a gépből.

Vékony, 0.3—0.9 mm vastag furnérokat ezért előszeretettel szárítanak kamrában. A furnérokat szárítócsipeszekkel akasztják fel. A szélek repedezésének, gyors száradásának megakadályozására lebegő szélük mellett függélyes vezetőléceket alkalmaznak. Kevesebb levegő — azonos légállapot mellett — kevesebb vízgőzt tud elszállítani. Így a furnérszélek száradása legalább annyira meglassul, hogy vastagságuknak megfelelő bütüszáradásuk nem oldódik fel repedésekbe.

A szárítót — különösen bükkfa szárításánál — kezdetben óvatosan kell melegíteni. 55° felett kezdeni nem célszerű és csak a szárítás végén szabad a hőfokot 65° fölé vinni. Eleinte zárt csappantyúállásokkal kell szárítani, mert felmelegedéskor a levegő úgyis elegendő párát vesz fel. A kamra levegőjét csak akkor szabad friss levegővel keverni és a kívánt fanedvességre beállítani, amikor már elegendő mértékben telítődött vízgőzzel.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A hengeres-szárítógép magas — 134—145° — hőmérsékleten szárít, miközben a levegő a furnérok haladásának irányával ellentétesen áramlik. A szárítás kezdetén, amikor a furnér nagyon nedves, a felületével érintkező levegő lehűlési hőmérséklete alacsonyabb, mint amilyen az érintkező levegő telítettségi hőmérsékletének megfelel. A levegőből víz csapódik ki a furnérra. Mivel a gépben lassan haladnak előre, száradásuk is lassú, mindaddig, amíg víztartalmuk le nem száll 10—12%-ra. Ettől kezdve a bevezetett meleg egyrésze párologtat és a szárító hőmérséklete annyira emelkedik, hogy a szárítást — éppen a legnagyobb zsugorodás időszakában — meggyorsítja. Ilyenkor tehát célszerű a fűtést csökkenteni, hogy a ki nem javítható repedéseket elkerüljük. A hengeres-szárítógép végére e célból hűtőtestet szerelnek. A hűtőtér alacsonyfokú levegője kis mennyiségű vízgőzzel telítődik és a szárítást lassítja. A tömbragasztások furnérjainak kb. 8% végnedvességre kell száradniok, hogy az utólagos klimatizálás időtrabló beállítása megrövidüljön. A hengeres-szárítógép hűtőterének tehát nagy jelentősége van, mert elősegíti az alacsony nedvességtartalmú furnérok repedésmentes szárítását.

A szárítás befejezése után, a furnérok egyes felületrészei szárazabbak, mások nedvesebbek. A szárítóból kikerülő még meleg furnérok hullámosságuk következtében, nem feküsznek szorosan egymásra. Lehűlésük közben száradnak, vagy ahol szoros a felfekvés, nedvesebbek maradnak. Filmes ragasztás esetén a veszélytelen nedvességingadozás határai elég szűkek.

Klimatizálással biztosítható az egyenletes víztartalom. A klimatizáló teret a műhely hőmérsékletére állítják be, a levegő páratartalmát pedig úgy, hogy a furnérok víztartalma a ragasztásnál beállítandó optimum legyen, hogy a legjobb ragasztási szilárdságot eredményezze.

A klimatizáló műhelyrész vagy tér jól izolált. Bejutni légzsilipen lehet, benne a levegő állapota a megkívánt fanedvességgel tart egyensúlyt. A levegő állapotának beállítására keverőberendezés szolgál. A keverőberendezés friss levegőt szív a szabad térről, vagy kevertet a klimatérből, másrészt a klimakamrából visszaszívott levegőt beállítása szerint melegíti és mossa. A kétféle állapotú levegő keverésével beállítható a kívánt levegőállapot. Mivel minden hőmérséklethez egyúttal meghatározott páratartalom is tartozik, ugyanaz a higroszkópos területre eső fanedvesség érhető el. Így a fanedvesség a mindenkori műhelynedvességhez szabályozható. A furnérokat úgy kell a klimatérben elhelyezni, hogy felületük jól érintkezzék a levegővel. Szárításuk egyenlőtlensége — a kamra teljesítményétől, a töltéstől, a víztartalomingadozásoktól és a szabályozás érzékenységétől függően néhány nap alatt klimatizálható.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Ekkor a klimakamrában a furnérokat sajtolásra készítik elő és csak a sajtoló biztonságos kiszolgálásához megkívánt időben szállítják át a présműhelybe.

Más az eljárás áztatással impregnált furnérok ragasztásanál. Ez esetben a furnérok szárítás utáni klimatizálása felesleges. A szárítóból a furnérok — kihűlésük után — az áztatóba kerülnek, csak az előszárított anyagot viszik a klimakamrába. Az áztatott, vagy mázolt furnérok előszárítása 55—65°-on történik. Magasabb hőmérsékletet alkalmazni nem szabad, mert a műgyanta kondenzációja tovább folyik és a gyanta rezit állapotba kerülhet, mielőtt a sajtolóba raktuk volna.

A sokrétű tömbgyártás ragasztóanyagai

Az előző fejezetekben a fenol és krezol-formaldehid gyantákkal ragasztott tömbök tulajdonságaival foglalkoztunk. A fenol- és a krezol-gyanták sokféle elnevezéssel kerülnek forgalomba. A 16. táblázat néhány ragasztóanyagfajta tulajdonságait és felhasználási módjait adja meg.

16. táblázat

Név	Műgyanta fajta	Gyanta szárazanyag-tartalom %	Tárolási idő	Kötési hőfok	Sajtolási idő	Fajlagos nyomás	Faned-vesség %
Fenol-krezol gyanta	folyékony krezol fenol	30—80	hűvös raktárban 3—6 hónap	130—165	3—5 perc alapidő +1 perc fa vastagságának mm-ére	22—200	7—14
Xilenol fenol gyanta	folyékony xilenol fenol	30—50	hűvös raktárban 3 hónap	145—155	faanyag vastagságának mm-ére 3 perc	22—100	7—12
Xilenol	folyékony xilenol	30—50	hűvös raktárban 3 hónap	165—170	3 perc + faanyag vastagságának mm-ére 1 perc	12— 25	2—7

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Név	Műgyanta fajta	Gyanta szárazanyag-tartalom %	Tárolási idő	Kötési hőfok	Sajtolási idő	Fajlagos nyomás	Fanedvesség %
Fenol-krezol film	folyékony fenol-, krezol- és nátronpapír	film súlya 55—75 gr/m²	hűvös raktárban 6 hónap	145	5 perc alapidő +1 perc faanyag vastagságának minden mm-ére	16—200	furnérnál 8—12, fánál 6—8

A fenol és különböző fenolkomponensekből készült folyékony műgyanták kisüzemi előállításának nagy hibája, hogy azonos minőségű nyersanyagok és korszerű gyártástechnológia hiányában viszkozitásuk és szárazanyagtartalmuk az egyes főzéseknél eltérő. Az előírt technológia betartása következtében, a műgyanta eltérő szárazanyagtartalma és viszkozitása miatt, a furnérokon változó vastagságú műgyantaréteg keletkezik. A gyártás befejezése után, a tömb térfogatsúlya, a különböző műgyantafőzetek felhasználásánál, erősen szórt értékeket mutat. Különleges előírásoknál, a megengedett tűrésnél is nagyobb lehet az eltérés. A fentiekből adódó hibák kiküszöbölésére megvizsgálták a szükséges ragasztóanyag mennyiséget. Nagyszámú kísérlet igazolta, hogy 0.75 mm vastag furnéron négyzetméterenként 32.5 g, míg 1,5 mm vastag furnérnál felületegységenként 55 g szárazanyag tartalmú műgyanta szükséges a legelőnyösebb térfogatsúly eléréséhez.

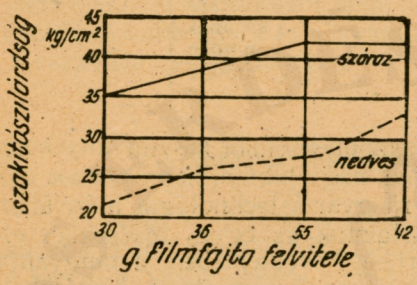
1. Filmenyves ragasztás

A filmenyvek 0,07 mm vastag nátronpapírra felvitt fenol-formaldehid, vagy krezol-formaldehid műgyanták. A filmenyvek 8—12% fanedvesség határon belüli furnérok közé rakva és az enyvréteget a műgyanta kondenzációs hőmérsékletére felmelegítve, a fafajonként megkívánt minimális nyomás mellett kötnek. A ragasztóanyag felvitel 30—55 g/m², ami a papír súlyával együtt 50—75 g/m². Nagy előnye, hogy egyenletes felvitele következtében — a faanyag megfelelő előkészítése esetén — enyvezési hibákkal nem kell számolni. Kezelése egyszerű. A tekercsben tárolt szárazfilmenyvből az összeragasztandó felület méretének megfelelő darabokat kell leszabni s a klimatizált furnérok közé helyezni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A filmenyvezés előnye, hogy a furnérokat nem szabad túlszárítani, mivel a ragasztóanyag vizet nem visz be a fába. A kész enyvezett áru utószárítása, akár a présidő hosszabbítása árán is, elmaradhat, sőt sok esetben, különösen vékony lapoknál, utólagos nedvesítésre is szükség van.

Sokrétű tömbök vagy enyvezettlemezek gyártásánál alkalmazott nyomások nem vezetnek nagy összenyomódási veszteségre. A szokványos nyomóhatárok közt — 15—25 kg/cm²-nél — 8—10 százalékos összenyomódásokkal kell számolni.



32. ábra. *Filmenyv szakítószilárdsága a felvitel összefüggésében*

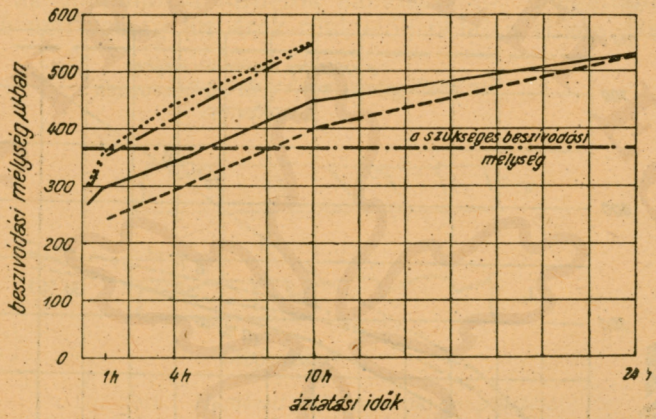
Az enyvfelvitel — filmenyvnél is — az enyvezés követelményei szerint vastagabbra, vagy vékonyabbra választható. A 32. ábra a Tego filmenyvvel végzett nyomószilárdságokat adja, változó enyvfelvitel és különböző előállítási módok esetében. A grafikon abszcisszája a vékony, szokványos, vastag és különleges felviteli súlyokat adja meg, a filmenyv m²-re számítva. Az utolsó 42 g/m²-es felvitel tisztább alapanyagból készül, ami a ragasztási szilárdságoknál jelentkezik.

2. Mártós eljárás

A ragasztóanyag-felvitel másik módja, hogy a ragasztandó vizes furnért lúgos, vagy alkoholos műgyantaoldatban áztatják. A felhasználás kívánalmai nem mindig írják elő a legnagyobb szilárdságot eredményező 0.4—0.5 mm vastag furnér használatát. Ilyen vastagságú furnérok felhasználása ellen szól az is, hogy ezeket csak egyenesnövésű, hibamentes rönkökből lehet — egyenletes vastagságban — termelni. A koncentrikus hámozással furnért termelő lemezipar leggyakrabban 1.1 és 2.2 mm vastagságú anyagot állít elő. Az előhámozásnál a szabványméretet ki nem adó egészséges lapokból kis hulladékkal kivehetők a tömböknél megkívánt méretek. Kézenfekvő tehát annak megvizsgálása, hogy a ragasztásnál megkívánt behatolási mélység ideje hogyan változik a furnér vastagságával. Ezzel a vizsgálattal két célt szolgálunk: azonos fanedvesség-tartalma esetén megállapíthatjuk a furnérvastagságok áztatási idejéhez tartozó ragasztóanyag behatolási mélységeit és megvizsgálhatjuk, hogy azonos furnérvastagság és különböző mértékű kiszárítás miként befolyásolja a behatolás, illetve a ragasztóanyag legkedvezőbb beszívódási idejét.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A Faipari Kutató Intézetben xilenol-fenol-formaldehid műgyanta lúgos oldatában áztatott 0.5, 1.1 és 2.2 mm vastag furnérokat vizsgáltunk meg. A behatolási vizsgálatokat 6, 8, 10% fanedvességre kondicionált és 35%-nál nagyobb víztartalmú hámozott bükkfurnérokkal végeztük. A 6, 8, és 10%-ra beállítandó bükkfurnérokat hengeres-szárítógépeken szárítottuk le, majd a fanedvesség egyensúlyának megfelelő kénsav-koncentráció változtatásával beállított légtérben 2—2 hétig klimatizáltuk. A beállított fanedvességet a furnérok áztatása előtt ellenőriztük. A műgyanta felvitelhez kb. 30% szárazanyagtartalmú 3.3 Engler-fok viszko-



33. ábra. *1,1 mm-es bükk műgyantafelszívása az időtől függően.*

zitású műgyanta ragasztót készítettünk. A különböző vastag furnérokat 15—30 perc, továbbá 4, 10, 24 és 48 órán át áztattuk. 6, 8 és 10% fanedvesség esetén.

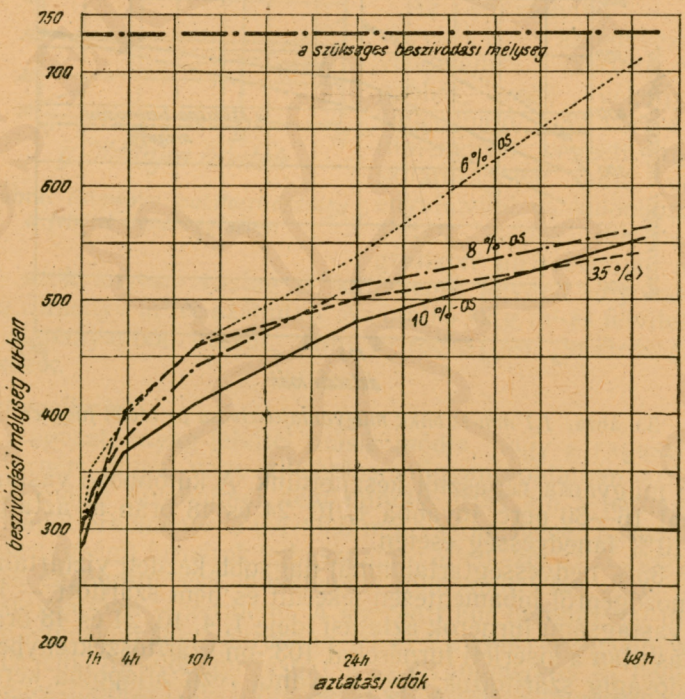
A 35% nedvességtartalomnál nagyobb kezdeti víztartalmú — a hámozógépről hibamentesen lekerült és nem szárított — különböző vastagságú furnérok áztatási ideje 1, 4, 10, 24 és 48 óra volt. Áztatás után a kísérleti furnérokat 103°-on szárítószekrénybe súlyállandóságig szárítottuk. Így a gyanta rezit állapotba került — mikor már különböző oldószerekben nem oldódik — és mikroszkópos vizsgálatra kellőképpen előkészítettük.

Az áztatott furnérok általában 10×20 cm, vagy 16×20 cm, vagy 18×20 cm nagyságúak. Egy-egy mikroszkópos metszethez minden furnér négy különböző helyéről keresztmetszeteket vettünk. A keresztmetszeteket az áztatott furnérok két széléből 2—2 cm széles csík levágás után kb. 10—15 mm szélességű furnérszalagból vettük. A furnér szélét azért vágtuk le, hogy az éle men-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

tén a behatolásból eredő hibaforrást kiküszöböljük. A kivágott 10—15 mm széles furnérszalagok végeitől 2—3 cm-nyire ugyanezért vettük a rostirányra merőleges metszeteket is. A metszetek átlagos vastagsága kb. 15—20 μ. Egy preparátumhoz tartozó minden egyes metszet két felületén 8—10 mérést végeztek és az így nyert eredményeket átlagosították. A 33. ábra 1,1 mm vastag bükkfurnér raganyag beszívódási grafikonját, míg a 34. ábra 2,2 mm-es bükkfurnér beszívódási idődiagrammját ábrázolja.

A vizsgálatra került bükkfurnérok egyik felülete erősen repedezett volt. A mikroszkópos vizsgálat kimutatta a hámozás hi-



34. ábra. *2,2 mm-es bükk műgyantafelszívása az időben*

báit. A hámozáskor, mint ismeretes, a furnér a kés éle és a nyomlóléc között jön ki a késfejből. A furnér fületén a kiszakított rostok nyomai látszanak. A furnérszalag lefutásakor a furnér vastagságától függően a külső felület hosszabb, míg a belső, amelyet a kisebb átmérőről választott le a kés, a rövidebb. Kiegyenesítésekor ennek a felületnek nyúlnia kell, ami berepedésekben je-

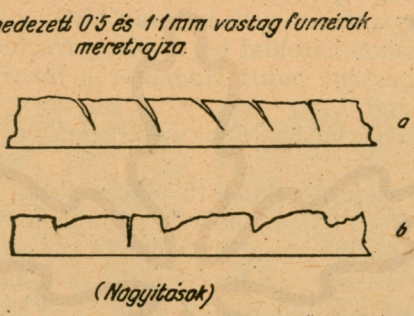
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

lentkezik. Ezek a sűrűn egymást követő repedések a furnér egyik felületén a mikroszkópban jól látszanak. A repedések iránya változó és a furnér felületére csak ritkán merőleges.

3. Berepedések és behasadások, mint a szilárdságot rontó tényezők

A furnérvastagság befolyásolja a sokrétű tömb jósági számát, vagyis szilárdságának és fajsúlyának viszonyát. Az irodalomból ismeretes, hogy a legmagasabb értékek a cm-ként 25—30 rétegszám alkalmazása esetén adódnak. Ezek szerint a 0,3—0,4 mm furnérvastagság a tömbök gyártására a legelőnyösebb méret.

Ha az alkalmazott furnérok hámozása jó, megállapítható, hogy 0,5 mm vastag furnérok rönkfelőli oldalán ritkán észlelhe-



35. ábra. *Hámozott bükkfurnérok berepedezése*
a) *1,1 mm-es furnérnál*, b) *0,5 mm-es furnérnál*

tők repedések. Az esetlegesen ismétlődő hibák a vastagság $^1/_3$-áig terjedő felületi kitöredezések voltak.

Az 1,1 és 2,2 mm-es furnéroknál a felületi beszakadások közel olyan sűrűn következtek egymásután, mint amilyen vastag a furnér. Sok esetben ezek a beszakadások a vastagság másfélszeres hosszát is elérték. A 35. ábra 0,5 mm és 1,1 mm vastag furnérok berepedezéseit mutatja. Az ábrákból a faanyag keresztmetszetének jelentős gyengülése látszik, ami a szilárdságban is jelentkezik.

4. Ragasztóanyag behatolás

Áztatásos eljárással bevitt műgyanta már az első negyedórában még az egysoros bélsugarakat is teljes hosszukban kitölti. Az áztatási idő növekedésével megtelnek a legfontosabb raktározóhelyek, a tracheák. Terjedelmességük következtében a legtöbb ragasztóanyag ezekbe szívódik fel. Megfigyeléseink szerint, nagy befolyása van a ragasztóanyag beszívódására az évgyűrűhatár-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

nak, illetve az évgyűrűhatár elhelyezkedésének. A hámozott furnéroknál előfordul, hogy az évgyűrűhatár a furnérfelület egy részére kifut. Ekkor ezen az oldalon kicsi a műgyantafelszívódás, még hosszú ideig tartó áztatás esetén is. Nyilván a tömött szövetek, melyekben kis üregek vannak, csökkentik a nagymolekulájú ragasztóanyag beszívódásának mértékét. Vastagabb furnérok esetében, mikor a furnér vastagságában 2—3 évgyűrű is elhelyezkedik, az évgyűrűhatárok a 36. ábrán látható módon akadályozzák a ragasztóanyag beszívódását. Megfigyelhető még az, hogy a beszívódás nem egyenletes. A felület menti farostok erősen gyantatartalmúak, míg beljebb a vastag furnér felületéről távoleső rosttracheidák közül azok, amelyek tracheák szomszédságában vannak, esetenként jól telítődtek. A repedések által megnövelt felületek erős gyantabevezető hatásán kívül a legtöbb ragasztóanyag a tracheákon hatolhat be. *Éppen a tracheák erőteljes gyantafelszívási képessége miatt kívánatos a furnérokat függőleges rostirányban áztatni.*

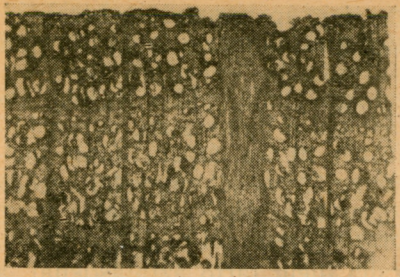
Az egyes furnérvastagságok áztatásánál az alábbi jelenségek mutatkoznak.

A 0,5 mm-es furnéroknél 15 perces áztatási idő alatt a műgyanta a furnérok teljes vastagságába behatol. A 37. ábra 6% netto nedvességtartalommal áztatótartályba helyezett furnér keresztmetszetét mutatja, 15 perces áztatás után. Ez alig tér el a 38. ábrán látható 0,5 mm vastag furnér metszetétől, mely 4 órán keresztül ázott a műgyantaoldatban. A mennyiségi behatolás növekedését a 39. ábra szemlélteti, amely 24 óráig tartó áztatás után ábrázolja a 0,5 mm vastag furnér mikroszkópi metszetét. A ragasztóanyagfelvétel mennyiségi kiértékelése is a hosszú ideig tartó áztatás jelentőségét igazolja, bár — mint a technológiai ismertetésnél látni fogjuk — ezt a gyanta sűrűsödése nagymértékben befolyásolja.

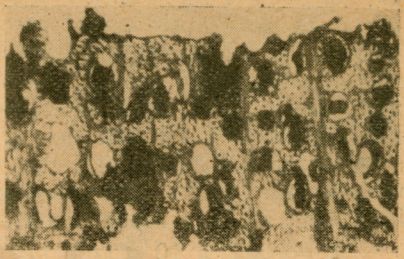
Az 1,1 mm vastag, az üzemi felhasználás szempontjából leggyakoribb furnéroknál kapott eredményeket a 33. ábra szemlélteti. Az ordinátán a beszívódási mélységek, míg az abszcisszán az áztatási idők szerepelnek. A jó ragasztás és megfelelő mennyiségű ragasztóanyagbevitel a furnérvastagságnak legalább harmadáig terjedő behatolásnál várható (feltételezés). A 6 és 8%-ra előszárított furnéroknál rövid, 1—1½ óráig tartó áztatási idő szükséges. A 35%-osnál nagyobb víztartalmú furnéroknál 8 óra áztatási idő kell. A grafikonból jól látszik, hogy a furnér teljes keresztmetszetébe történő műgyantafelszívódáshoz, 6 és 8%-ra szárított furnéroknál, 10 órai áztatásra van szükség.

A 2,2 mm vastag furnérok vizsgálatai szerint egyik nedvességtartalmi próbánál sem volt elég még 48 órás áztatási idő sem

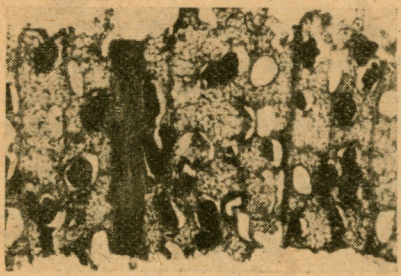
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.



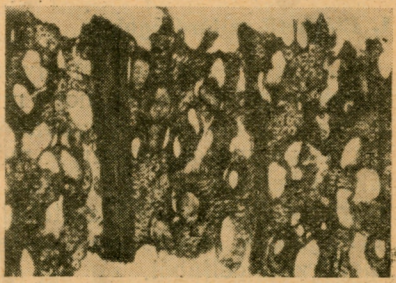
36. ábra. *1,1 mm-es bükkfurnér keresztmetszete. Az évgyűrűhatár akadályozza a behatolást. (Intézeti felvétel)*



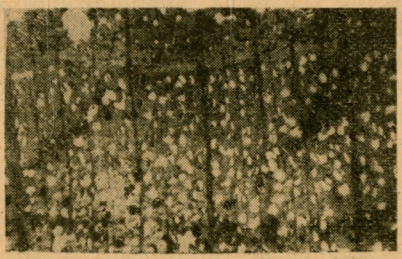
37. ábra. *0,5 mm-es bükk 15 perces áztatás után. (Intézeti felvétel)*



38. ábra. *0,5 mm-es bükk 4 órás áztatás után. (Intézeti felvétel)*



39. ábra. *0,5 mm-es bükkfurnér 24 órás áztatás után. (Intézeti felvétel)*



40. ábra. *2,2 mm-es bükkfurnér 48 órás áztatás után. (Intézeti felvétel)*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/202

ahhoz, hogy a műgyanta a funérvastagság harmadáig beszívódjék. A 34. ábra a különböző nedvességtartalomra klimált anyagok felszívódási görbéinek összetartását mutatja. Valószínű oka a felszívódásnak, hogy annál a vastagságnál található a legtöbb évgyűrűhatár, amelynél a felszívódást gátló hatás a 36. ábrán látható. A 36. ábra 1,1 mm vastag furnér 10 órai áztatás utáni metszetét, míg a 40. ábra 2,2 mm vastag, 35%-nál nagyobb kezdeti víztartalmú furnér keresztmetszetét mutatja 48 órás áztatás után. Ez utóbbi ábrán a repedésmenti beszívódások jól megfigyelhetők.

A görbék, a 10 óránál hosszabb ideig tartó áztatásoknál, a ragasztóanyagbehatolás lassulását mutatják, aminek egyik oka a ragasztóanyag felületi beszáradása.

Áztatási eljárás alkalmazása nedves furnéroknál

1. Elérhető szilárdságok

Azok a kísérletek, amelyeket a nedves furnérokkal végeztek annak megállapítására, hogy milyen mértékig hatol be a ragasztóanyag a furnérokba, igazolták az áztatási idők megvalósíthatóságát üzemi viszonylatban. A módszer használhatóságát nagymértékben befolyásolja a behatolt ragasztóanyag mennyisége. Ezért megvizsgáltuk a rönkáztatóból kikerült rönkök nedves hámozott furnérjainak ragasztóanyag-felvitelét ragasztási szilárdságok ellenőrzése céljából.

A kísérlethez felhasznált furnérokat hámozásuk után szorosan egymásrarakva tároltuk. Különböző helyről származó tíz darab furnér nedvességtartalmát határoztuk meg. Átlagértékben nettó 75% víztartalmat mértünk.

A furnérokon 6 és 30 órás áztatási kísérleteket végeztünk. Először a ragasztóanyag felvitelt határoztuk meg és 6 órás áztatás után teljesen egyező értékeket tapasztaltunk. Két mintánál 1,1 mm vastag furnér felületére számítva, 72 g/m² ragasztóanyagfelvitelt kaptunk. A 30 órás áztatásnál a vizsgált két furnér ragasztóanyagfelvételben majd 100% eltérést mutatott ki (54—102 g/m²), aminek oka a túl hosszú áztatási időben keresendő.

A műgyanta kondenzációs folyamata felvitelkor nem áll meg. A kondenzáció előrehaladásával változik molekuláris szerkezete és a makromolekulák a furnér csőedényeibe nem tudnak behatolni, így a gyanta a furnér felületére telepszik. Az előkészített furnérok előszárítása, összerakása és ragasztása után a ragasztóanyag nélküli és műgyantás furnérokat váltogatva, megfelelő szálszakadást eredményeznek azok érintkező felületei is.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A 30 órás áztatási idővel előkészített tömbök nyíróvizsgálatait a 17. táblázatban értékeltük ki.

17. táblázat

Jelzés	Q	q	Nyíróerő kg	Felület cm²	Nyíró-szilárdság kg/cm²
	%				
30/a	4,74	4,52	2550	28,8	88,5
30/b	4,30	4,12	2640	30,2	87,5
30/c	5,03	4,79	2450	29,5	84,0
30/d	4,56	4,36	2500	29,8	84,0

Szárított furnérok áztatásos ragasztóanyagbevitelével, 180 kg/cm³ nyírószilárdság is elérhető. Nedves furnérok áztatásos felvitelével ennek a mennyiségnek a felét lehet elérni. Nyilvánvaló tehát, hogy ez a módszer kisebb szilárdsági követelményeknél felel meg. A technológiában, mint látni fogjuk, ez az eljárás jelentős megtakarításokat eredményez és meggyorsítja a munkafolyamatot.

2. A fa hajlékonyságának és hőhajlításának növelése

Hajlított alkatrészek gyártásánál általánosan a fát gőzöléssel nedvesítik és puhítják. Az alkalmazott eljárás a faanyag igen gondos kiválogatását teszi szükségessé, mert a gőzöléses nedvesítés az anyag megszáradása után, a plasztikus faanyag mechanikus tulajdonságainak csökkenésével jár. Közismert, hogy ferdén kifutószálú faanyagok hajlításkor törnek. Az említett módszerrel bonyolultabb hajlítások még a berendezésekben sem végezhetők el.

Az utóbbi időkben az ipar követelményei rentábilisabb formázási módszer kikutatását tették szükségessé. A Szovjetunióban A. A. Berlin Sztálin-díjas kutató légszáraz rétegelt faanyagok plasztikussá tételét dolgozta ki. Ezzel az eljárással bonyolult alkatrész-formákat is lehet elkészíteni.

A szakirodalom szerint a lécanyagok hajlíthatósága 0,1—1 százalékos cserzőanyagok, fenolok és aldehidek alkalmazásával fokozható. A hajlíthatóságot magnéziumklorid és kalciumklorid is emelik, ezek azonban nem befolyásolják kedvezően a hajlított áruk mechanikai tulajdonságait.

Jól alkalmazhatónak bizonyult a karbamidos áztatás. Hidegfürdőben 40%-os karbamidoldatban áztatjuk a hajlítandó légszáraz faanyagot, majd legfeljebb 60°-on szárítjuk. 60° feletti hőfokon a karbamid elveszti lágyító tulajdonságait. Az átitatott faanyag megfelelő sablonokban 100°-on formázható. (Bükkfánál a hajlíthatóság megfelelő.) Az így előállított alkatrészek ellenállók

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

nyomási és szakítási igénybevételekkel szemben, keménységük is növekszik. Az anyagok hibája, hogy a kezelés következtében rideggé válnak és a rezgést nem bírják. A 60—70°-os így készült alkatrészek már nem használhatók, mert lágyulni kezdenek.

Az utóbb említett hiba elkerülése végett újabban a karbamid-formaldehid lúgos oldatát használják. Az áztatás után a hajlítás 100°-os hőpréseken elvégezhető, a gyanta átalakulása irreverzibilissé válik és az anyag 150°-os hőhatást minden további nélkül is kibír. Az egész hajlítást gyorsan kell végezni, mert a karbamid károsan hat az anyag plaszticitására.

A Szovjetunióban a lignin és poliszaharidok lágyítását 3—5 százalékos lúgos kezeléssel, a hajlíthatóságot pedig 60—80°-os kis koncentrációjú diciandiamid fürdővel érik el. A faanyagok fokozottabb hajlékonysága nemcsak fizikai jelenségek — mint sejtfalak duzzadása — következménye, hanem jelentékenyen hozzájárulnak ehhez a kémiai elbomlások is, melyek a poliszaharidokat és a lignin hatását érintik.

A diciandiamid előnyei a következők:

1. a diciándiamiddal történt átitatás nem növeli a fa higroszkóposságát;

2. lehetővé teszi a nyúláshatár 25—30%-os növelését,

3. a diciandiamid vizes oldatában áztatott faanyag, 120—160 fokon felmelegítve, könnyen hajlítható.

A lúgos kezelés nagy jelentőségű a hőhajlékonyság növelése szempontjából, mert növeli az anyag mechanikai tartósságát. Előnye azonban csak a furnérok kezelésénél mutatkozik. Zárléceknél hatása ugyanis egyenlőtlen, ami káros feszültségekben és szárítás utáni vetemedésben jelentkezik.

Erdei fenyővel folytatott kísérletek kimutatták, hogy kezelésük lúgos oldattal eredménytelen marad. Ugyanilyen tapasztalatokat gyűjtöttek karbamidos kezelésnél is.

A fákkal végzett kísérletek nem hoztak különösebb eredményeket. A rétegelt árukra vonatkozóan A. A. Berlin és N. Szolovjev kiváló sikerrel dolgozott ki berolit B- és F-jelű hőhajlékony anyagokat. Ezek nyírfából készülnek.

A jelzett anyagok nagy szilárdságúak, hőhajlításuk $^1/_2$—$1^1/_2$ kg/cm² nyomással, 120—150°-nál megvalósítható. Vékony rétegeltfákból perceken belül bonyolult formák hajlíthatók és sajtolhatók ki.

A szovjet kutatók részletesen tanulmányozták, hogy a diciandiamiddal kezelt anyag miként áll ellen forróvíz hosszabb ideig tartó behatásának, megoldható-e — könnyebb kezelhetőség érdekében — a hámozógépről nedvesen lekerült furnérok eredményes kezelése. Ebből a célból a nedves furnérokat 80°-os hőmérsékletű,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz:: EGF/91/2021.

30%-os diciandiamid oldatban, 30 percen át itatták, majd 8—10 százalékos végnedvességre 55—60°-on kiszárítva hőhajlításra próbálták ki. A kísérletek adatait a 18. táblázat tartalmazza.

18. táblázat

Kísérlet faja	Kísérleti anyag vastagsága mm	Az anyag víztartalma %	DDA-oldat áztatási idő percekben	A hajlítóerő hatása kg-ban t = 165°-nál, r = 5 mm sugáron	DDA tart. % faanyagban
Furnér	0,55	10	90	0,3	42,6
Furnér	0,55	49	90	0,3	30,6
Furnér	0,55	80	90	0,3	37,7
Balinit	0,45	10	30	0,17	16,6
Balinit	0,45	55	30	0,2	14,1
Balinit	0,45	99	30	0,2	15,6
Ellenőrző furnér	0,55	—	—	0,45	—
Ellenőrző balinit	0,45	—	—	0,32	—

Vizsgálatokat végeztek a diciandiamid koncentrációs változása mellett, a hőhajlékonyság megállapítására is. A furnérokon és baliniten végzett kísérleteket a 19. táblázat foglalja össze.

19. táblázat

Kísérlet faja	Anyagvastagság mm	DDA-oldat koncentráció %	Kezelés ideje percben	DDA-tartalom % faanyagban	Minimális terhelés hőhajlításnál kg-ban r — 5 mm sugáron
Furnér	0,55	30	30	45,7	0,3
Furnér	0,55	10	30	17,7	0,3
Furnér	0,55	5	30	15,5	0,3
Furnér	0,55	3	30	13,3	0,3
Balinit	0,45	10	30	18,4	0,2
Balinit	0,45	5	30	9,1	0,2
Balinit	0,45	3	30	10,8	0,2

A diciandiamiddal végzett kísérleteket, a könnyebb behatolás kedvéért — mint a 18. és 19. táblázatokból látható — vékony anyagon próbálták ki. Megállapították azonban, hogy a 0,9—1,14 mm közötti, tehát a szokvány hámozási vastagsághoz, a koncentráció és a hőmérséklet emelése szükséges. Így pl. 1,14 mm vastag furnér 30%-os koncentráció mellett, 60 perc átitatási időt igényel. A vizsgálatok eredményei lehetővé teszik az üzemi alkalma-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

zást is a következő feltételek mellett: 0,5 mm-es nyírfafurnérnál 5%-os diciandiamid oldatot használva, 80—85° hőmérsékleten, félóra áztatással.

3. Sajtolás

A jó ragasztás eléréséhez szükséges előfeltételek, szakszerűen előkészített furnérok, a szilárdsági követelményeknek megfelelő műgyantamennyiség és a tömörítés. A furnérokat a gyártandó osztálynak megfelelően kell egymásra rakni. A gyártási vastagságok megkívánják a szárított és összerakott furnércsomag olyan mértékű összeszorítását, hogy könnyen berakhatók legyenek a présbe.

A ragasztáshoz fűthető acéllapokkal ellátott, hidraulikus prést használnak. Döntő követelmény, hogy a prés erős kivitelű, különleges kontsrukciójú legyen, mivel a lignofol nagy tömörítéssel, 200 kg/cm² fajlagos nyomással is készülhet. Az etázsok számát felfelé a kiszolgálásnál megkívánt magasság szabja meg, míg az alsó préslap nyitáskor a padlószintig süllyedhet. A préslapokkal csökkent szabad nyílás 2000 mm lehet. Az acéllapok távolságát egymástól, nyitott állapotban, a készítendő tömb vastagságához szükséges furnérok előzetes összenyomhatósága szabja meg. Ez a méret nagymértékben függ a készítendő tömbök felületi kiterjedésétől és az előzetes összenyomás mértékétől. Általában a furnérok vastagságának és darabszámának figyelembevételével a vastagság négyszeresével kell számolni.

A ragasztandó anyag kemény, sima alumíniumlemezek között kerül a sajtóba. Hogy a szélső furnér ne ragadjon a lemezekhez, a csomagba alul-felül egy-egy ragasztóanyag nélküli furnért tesznek.

4. A furnérok összeszorítása

A sokrétű, de különösen a nagytömörítésű tömbök gyártási vastagsága, mint a táblázatokból láttuk, elérheti a 200 mm-t is. Ez esetben, előszárítás nélkül, 800 mm-es nyitással kell számolni. Így az alsó és felső acéllap közé legfeljebb két tömb helyezhető el. Szerkezeti szempontból ugyan nincs akadálya ennek az eljárásnak, de van két komoly hibája. Egyrészt a nagyméretű alkatrészekből hatalmas méretek adódnak, másrészt a majd egy méter vastagságú — olykor nagy felületű anyag — néha hozzáférhetetlen. Ezért a furnérok összeszorítására többféle módszert alkalmaznak.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A legegyszerűbb összenyomási módszer a következő: a furnérokat fából készült védőlemezre helyezik és a köteget is enyvezettlemezzel borítják. A csomagot spárgával szorosan átkötik. Ez a módszer 70 mm-es készáru vastagságig használható.

Vastagabb tömbök előállításánál a furnérokat összerakásuk után, alumíniumlappal borítják le és a csigaszerkezetről lefüggő betontömb súlyával simítják ki. Ez az eljárás összetömöríti a furnérkötegeket és megkönnyíti behelyezésüket a prés nyílásába

5. A prés kiszolgálása

A kisméretű tömbök kézzel is berakhatók. Nagyméretű prés — szélső esetben — 1350×1800 mm kiterjedésű tömbök előállítására szolgál. Ilyen esetben a tömb nagy súlya párosul a méretek okozta nehézkességgel. A prés berakásának megkönnyítéséra rakodóhidat alkalmaznak. A híd hidraulikus működésű, ami könnyű, pontos beállíthatóságot tesz lehetővé. Az anyaggal együtt emelik a prés kiszolgálóit is, akik — az emelő süllyedése közben — minden etázsba betolnak egy-egy tömböt. Kihúzáskor a kész tömböket az emelkedő emelőre rakják ki.

6. A sajtolás munkafolyamata

A sokrétű és tömörített tömbök gyártásánál az elkészítendő áru vastagságának minden mm-ére négy perc préselési idő forditandó. Ennek az időnek háromnegyedrésze sajtolással és fűtéssel telik el, a maradék negyedrész idő kell a nyomás fokozatos megszüntetésére és az állandó hűtésre. A fa könnyebb alakításának elérésére, a felmelegítés alacsony nyomáson (25—36 kg/cm²), 55—60°-ig fokozatosan történik. Célszerű a prést rövid időre leterhelni, majd néhány percnyi nyitvatartás után újból nyomás alá helyezni. Ezúttal azonban addig a nyomáshatárig, mely a kívánt térfogatsúly eléréséhez szükséges, ami 200 kg/cm² is lehet.

7. Sokrétű tömbök és puhafák összeragasztása

A puhafák összeragasztási eljárásánál — összenyomódás elkerülése végett — a műveletet két lépcsőben végzik el.

Először műgyantaragasztóval, nagy nyomás alatt felragasztják a puhafa furnérlapjait a nagytömörítésű tömb mindkét oldalára. A furnér ragasztás közben összenyomódik. A következő lépés a furnér gőzölése, ami megpuhítja, de szilárd kötése a keményfatömbbel nem szűnik meg. Ezt követően drótos ragasztóanyaggal,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

villamos fűtéssel ragasztják fel a puhafaszelvényt. Olyan hőfokig melegítik fel, amelynél a műgyantaragasztó meglágyulás után megszilárdul és oldhatatlan végső állapotba megy át.

A prés nyomása eközben a puhafarétegeket szilárdan összeragasztja a furnérral. Vékony furnérok, vagy vékony szelvényű puhafa felragasztásához drótos ragasztó helyett közönséges ragasztóhártya is megfelel. Ez az eljárás csak melegen alkalmazható és hajócsavarok előállítására is alkalmas, ahol a tengellyel összekötendő rétegek ez esetben mindig tömörített tömbökből készülnek, a külső rétegek viszont puhafából.

8. Vasúti talpfák ragasztása

Vastagfalu munkadarabok, pl. vasúti talpfák ragasztására általában hidegenkötő gyantákat használnak, ezeknek beszerzése azonban nehézségekbe ütközik. Meleg ragasztóanyagok használata esetén — tekintettel arra, hogy a fa rossz hővezető — olyan eljárást kell alkalmazni, amelynél a ragasztórétegben fejlesztik a meleget. Az előző eljárásnál a ragasztó lekötéséhez órákra van szükség és az egész idő alatt fenn kell tartani a faanyaghoz igazodó ragasztási nyomást. A munkadarabokra ható nyomást úgy lehet csak fenntartani, ha vagy a sajtolóban tárol az anyag, vagy pedig ellenmenetes anyával felszerelt vonórudas szorítócsavarokat alkalmaznak. A sajtolóban tartott préselésnél a berendezés kapacitása túl kicsi lenne. Az elősajtolás után a szorítócsavarokkal kezelt munkadarabokkal nehézkes az eljárás. Ilyenkor villamos vagy dielektromos melegítést alkalmaznak. Az előbbinél a műgyantaragasztót drótháló val viszik fel az anyagra és szárítással egyesítik. A drótháló, vagy lyukgatott lemez, villamos vezetőként szolgál. A drótházat a műgyantaragasztóval együtt helyezik a ragasztandó felületek közé és a présben nyomás alá helyezik. A műgyantába áztatott vezetőt a hálózati áramhoz kapcsolják és ellenállás-hevítéssel gyorsan felmelegítik. A vezetőn lévő műgyanta a melegítés hatására először meglágyul, majd oldhatatlan állapotba megy át és a szomszédos felületeket is oldhatatlanul összeköti. A munkadarab a ragasztás befejezése után azonnal felhasználható.

Talpfák ragasztására — ellenállásos villamos melegítő-módszer alkalmazásánál — melaminggyanták is felhasználhatók. A melaminragasztók 70—80°-nál kötnek megfelelő módon. A vasúti talpfáknál, a sín acél-alátétlemezeinek pótlására, impregnált keményfalemezek használhatók. A fenolgyantával impregnált falemezek törékenynek bizonyultak, míg a Nowak-eljárással telített-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

tek igen jól beváltak. Ha a faalátétlemezeket a tapfához enyvezik, sokkal hosszabb mechanikai igénybevétel után használódnak el. A további kísérletek arra az eredményre vezettek, hogy ragasztás előtti különleges felületi kezelésre nincs szükség. Az alátéteket frissen fűrészelt felületekhez, továbbá kreozottal kezelt talpfákhoz ragasztják. A kezelt talpfák fűrészelt felületét oldószerrel lemossák, hogy a gombák elleni impregnáló anyagot eltávolítsák. Változó nedvességtartalmú talpfákat használnak, de legmegfelelőbbnek a 22%-os fanedvesség látszik, mert ez esetben a ragasztáskor jelentkező kellemetlen anyagzsugorodás elmarad.

Az ismertetett eljárással készült talpfákat a vasúti pályatestbe építették be. A beépített talpfák mindkét végükön a sín illesztés alatt 100×300×38 mm-es lapkákból készültek. Az alátétlemezek egyrészét bükkfából, másik részét enyvezettlemezből gyártották. Az alkalmazott enyvezettlemezeket 1.5 mm vastag rétegekből, karbamid-formaldehid-műgyantával gyártották le. Két és fél évi használat után a lemezek helyenként 6 mm-es mélységben szétváltak. A bükk alátétlemezek repedezettek voltak, míg az enyvezettlemezzel javított talpfákon hibák nem mutatkoztak.

Az eddigi kísérletekből megállapítható, hogy megfelelő hő és vízálló ragasztóanyag — melamingyanta — használata esetén, a 17 cm talpfaszélesség eléréséhez, kisebb átmérőjű rönkök használata vezethető be. Ha a rönköt hosszában elhasítva, felső felületéhez enyvezettlemezt ragasztanak, kiváló minőségű talpfát lehet előállítani. Az így készült talpfánál nincs szükség acél-alátétlemezre és annak a fa elhasználódását gyorsító hatása elmarad.

Az acél-alátétlemezek pótlása rétegelt falemez-alátéttel és felületileg elhasználódott vasúti talpfák felújítása, népgazdaságunk számára igen jelentős. Az ismertett módszer bevezetése és továbbfejlesztése lehetővé teszi kisebb méretű faanyagok felhasználását is.

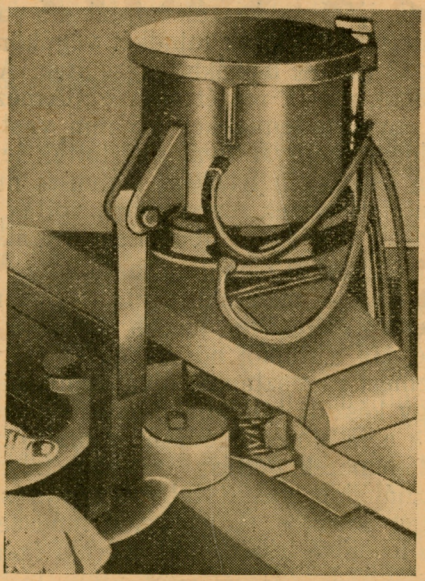
A másik eljárás nagyfrekvenciás erőtér felhasználásával ragaszt. Ismeretes, hogy a faanyag sejtfelépítésétől és víztartalmától függő szigetelő (dielektrikum). A dielektromos állandó függ a fafajtól és a rostiránytól is. A dielektromos veszteségi szög kimutatja, hogy szilárd szigetelő, pl. fa hatására, az elektromos erőtér fázisa mennyire marad el a térerősség mögött. Minél nagyobb mértékben különbözik a dielektromos állandó az elektromos vezetőképességtől, annál nagyobb a teljesítményveszteség. Nedvesség hatására a veszteségi szög növekszik és a fa felmelegszik. Az elektródák megfelelő elhelyezésével elérhető, hogy az erővonalak és így az energia legnagyobb része a ragasztóanyagvonalra menjen, a fába pedig igen kevés. A kötőanyag ennek következtében igen gyorsan melegszik, míg a fa felmelegedése lemarad. Ha a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium-szerz.sz.: EGF/91/2021.

melegítést kellő ideig alkalmazzuk, a műgyanta megszilárdul és a ragasztás köt. A 41. ábra az elektródák szokásos elhelyezését ábrázolja.

9. Ragasztott szerkezetek és tartók gyártástechnológiája

A ragasztott tartók anyagának gondos osztályozása elengedhetetlen. Külső rétegként az olyan elsőosztályú anyag használható fel, amelynél az esetenként előforduló csomók a deszka szélességének $^1/_6$-ánál nem szélesebbek. Egyéb hiba: csavartszálúság,



41. ábra. *Deszkák ragasztása generátorral*

ferde vágás, hullámos évgyűrűzet, nem engedhető meg. Kerülni kell az évgyűrűszélesség hirtelen változását is. Gyantatáska rontja a ragasztókészséget. A ragasztott tartók készítéséhez 20 mm vastag, szélezett deszkák használhatók fel. A deszkák a tartó szélességéhez tompán illeszthetők be, míg rostirányban vagy fogazott toldás, vagy a deszka vastagságában lemunkált területek toldása engedhető meg. A belső lamellák hossztoldása legfeljebb minden negyediknél, 40 cm-es eltolás esetén, megengedett. A külső rétegeknek teljes hosszúságúaknak kell lenniök. A fogazott toldás — a kísérletek alapján — kitűnően beválik, a szokványméretű, megfelelő minőségű anyagok használatát teszi lehetővé. A

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

fogazat hajlása 6°, hossza 25—70 mm. A gyalulást gondosan kell végezni, hogy a behúzóhengerek a felületi rostokat ne zúzzák szét. Tiszta — 0,9 mm pontosságú — gyalulási felületet kell készíteni. További felületi kezelést az előkészített anyag általában nem igényel. A deszkákat ezután tartókká állítjuk össze, mégpedig egyirányú évgyűrűzetben. Ragasztásukra erős szorítókat és hidegen kötő műgyantát, vagy alacsony hőmérsékleten kondenzáló gyantát használnak. A munkaterem és fa hőmérséklete 10—40 C° között lehet. A luc- és jegenyefenyők egyoldalú, míg a nehezen enyvezhető többi faanyagok kétoldalú raganyagréteget kapnak. A felvitelre a szokásos eszközök (kefék, enyvfelhordógépek) szolgálnak.

10. Ívelt enyvezettlemezek és sokrétű tömbök

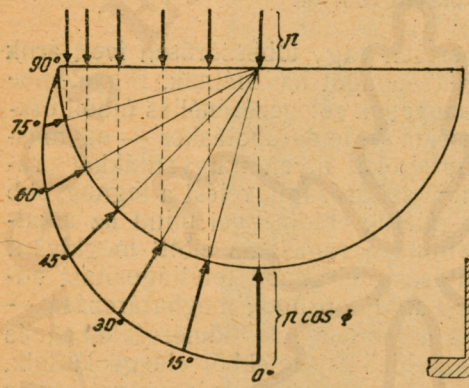
Az utóbbi években egyszeresen vagy többszörösen ívelt áruk gyártására mindinkább rétegelt anyagot használnak. Figyelembe veendő gyengébb minőségű faanyagok rétegezésénél és újbóli összeragasztásánál, hogy a göcsöket — feldaraboláskor — egymástól eltolva helyezzék el. A furnérokat olyan műgyantákkal ragasztják, melyek a kívánt irányú szilárdságnövelést a legnagyobb mértékben biztosítják. A vizsgálatok eredményei mind az alkalmazandó furnérvastagságra, mind a ragasztás előtti megkívánt kedvezőbb fanedvesség beállítására, elegendő felvilágosítást adnak. A szilárdsági és dagadási tulajdonságok meghatározása — a préselés körülményeivel — a faanyagnak, hőmérsékletnek és présnyomásnak a befolyása az előző fejezetekből eléggé kitűnik, úgyhogy a tömbök és lemezek mechanikai tulajdonságai széles határok között változtathatók.

A tömlős préselés technikájának bevezetése levegőnyomással, vagy vízzel, lehetővé teszi elegendő nyomások elérését. Ez a préselési eljárás főkép a hidegen kötő műgyantaragasztás és a bútorépítés körében terjedt el. A művelet lényege az, hogy a ragasztandó munkadarabot — műgyantával bekenve — ráhajlítják a hozzáragasztandó szerkezeti részre. A munkadarab fölé vastag papírt, vagy farostlemezcsíkot helyeznek el és efölé kerül a — legfeljebb 0,5 m átmérőjű — vulkanizált tömlő. A tömlő, amelyben 2,5—5 atm. nyomású levegő van, szorítók nélkül biztosítja a ragasztáshoz szükséges nyomást.

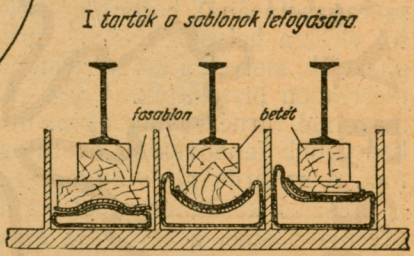
Ha gyorsabb ragasztás szükséges, emelni kell a hőmérsékletet. Ezt úgy érhetjük el, ha kisebb alkatrészeket a befogó-készülékkel együtt meleg kamrákba visszük, vagy pedig a tömlő és a furnér védelmét biztosító csík közé alacsony feszültségű fűtést alkalmazunk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Kis görbületi sugárral félátmérőre hajtott anyagok egyirányú préseléssel nem kapnak egyenletes nyomást. A 42. ábra függőleges nyomással ragasztott, félkörű ív felületi nyomásának nagyságrendi megoszlását adja. Akár kisnyomáson vesszük, de közepes (135—70 kg/cm²) vagy nagy nyomáson is préselve (70—200 kg/cm²) az ívkerületen jelentős összenyomódási különbségek adódnak. Feleslegesen nagy nyomással dolgozó préseket kell — a jó ragasztás érdekében — igénybevenni. Ellenkező esetben a szokványos 25 kg/cm² nyomásig dolgozó sajtolóknál olyan formák, melyek hajlásszöge 60°-ot túllépi, már csak nagy selejttel állíthatók elő.



42. ábra. *Függőleges nyomás eloszlásának diagrammja félköríven*



43. ábra. *Enyvezettlemez formázás nyomótömlővel*

A gumitömlős sajtolásnál a teljes felületen, a forma íveltségétől függetlenül egyenletes nyomás érhető el. A nyomást az anyagnak levegő adja át, vagy közvetlenül — sűrített levegővel — vagy a ragasztandó felület és a külső légnyomás közé alkalmazott tömlő vákuum alá helyezésével. Ez a megoldás, amelyre a 43. ábra alkalmazási példát nyújt, komplikáltabb ívelt formák előállítását nem teszi lehetővé.

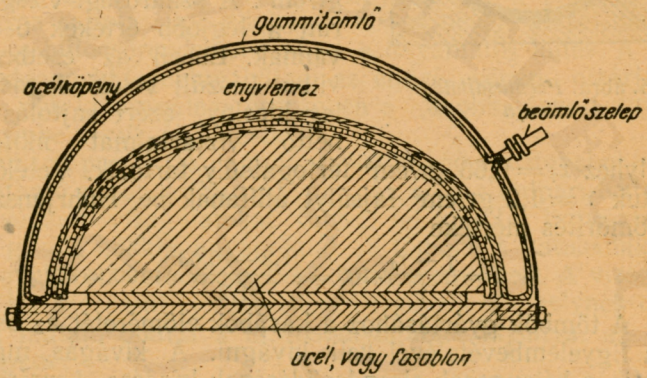
Ha a gumitömlőt úgy alkalmazzuk, hogy egyrészt a ragasztandó felületre, másrészt az acélból készült külső borításra támaszkodik, csónaktesteket, repülőgépvázakat ragaszthatunk vele. A gumitömlők általában nagy kiterjedésűek, két végükön beömlő, ill. kiömlő szelep van.

Formasajtolás anyagelőkészítéséhez az acélborítást leszerelik és a tömlőt leemelik. A raganyaggal bekent, vagy átitatott

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

furnérokat a domború, vagy homorú sablonra helyezik. A furnérokat gondosan kell előkészíteni és illeszteni, hogy az anyag egymásrafutása és az anyaghiány okozta repedések elkerülhetők legyenek.

A nyomóerőt a ragasztandó anyag forróvizes gumitömlő útján nyeri. Nagy, ívelt felületek ragasztásához 5—7 kg/cm² nyomás és 80°-ig emelt hőmérséklet felel meg. A 44. ábra pozitív, míg a 45. ábra negatív sablon alkalmazási sémáját mutatja be. Negatív forma használatakor jól fogó lekötő csavarú, erős zárólemezet kell alkalmazni.



44. ábra. *Formasajtolás sémája*

Ennél az ábránál oldalt jól látszik a rétegek számának növelése, ami biztosítja a formatest — pl. csónak — oldalának nagyobb szilárdságát.

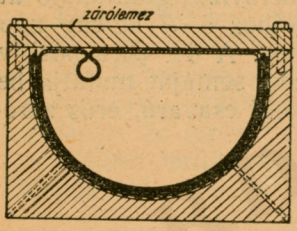
Az ismertetett eljárások csak alacsony nyomások alkalmazásánál jönnek számításba. Nagy tömörítésű formasajtolás csak pontosan megmunkált tükörfényű sablonok között lehetséges.

12. Préseltfák gyártása

A préseltfák gyártásának két módszere van, a telítéses és a telítetlen eljárás. Mindkettőnél azonos az anyag sajtolás előtti kezelése: osztályozás, előszabás, szárítás. A telítéses módszernél azonban figyelembe veendő, hogy a bükk álgesztje nem telíthető, ezért gondoskodni kell ezek kiosztályozásáról. A préseltfákat a termőhelyi adottságok; az évgyűrűszélesség, a sejtfalak vastagsága szerint kell osztályozni. Ezek a tényezők legkönnyebben a fa térfogatsúlyával ellenőrizhetők. Mikor a nyers bükkhasábot présbe rakják, hogy egy- vagy kétirányú sajtolással, magas hőmérséklé-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

ten tömörítsék, akkor az egymás feletti etázsokban elhelyezett ta-anyag térfogatsúlyának megfelelően tömörödik. A kisebb fajsúlyú anyag, azonos préselési tényezők mellett, jobban összenyomható, mint a nagyobb fajsúlyú. Osztályozni kell tehát az anyagot a hasábok kivágása előtt és a méreteket úgy megválasztani, hogy azonos térfogatsúlyú tömörítést eredményezzen. A bükkfa közepes térfogatsúlya 15% nettó víztartalom mellett $r_{15} = 0{,}68$ gr/cm³. A szilárdsági vizsgálatok szerint a legjobb értékek 6—8% körül vannak. Ebben az esetben a lignovitból készült vetélő dagadása aránylag kicsiny, ezért sajtolás után 7% nettó víztartalmat állítanak be, melyhez $r_7 = 0{,}63$ gr/cm³ térfogatsúly tartozik. Vetélőknél, mint láttuk $\gamma = 1{,}2$ gr/cm³ fajsúlyt állítanak be. Huhrjanszkij szerint a tömörítés mértéke



45. ábra. *Formasajtolás sémája*

$$I = \frac{\gamma - r_7}{\gamma} \cdot 100 = \frac{1{,}2 - 0{,}63}{1{,}2} \cdot 100 = 47\%$$

A tömbök gyártásához a hasábok előméretét az összenyomódás figyelembevételével kell kivágni. A kivágás másik szempontja a bélsugarak elrendeződésének kérdése. A préseltfából készült vetélő legnagyobb igénybevétele a talpon van. Ezért kopási ellenállása itt legyen a legnagyobb. Bélsugár-irányban kisebb a keménység, de tömörítési szempontból is könnyebb az évgyűrűkre merőleges nyomást alkalmazni. Az őszi és tavaszi pászták sejtfalmagassága, a sejtüregek különböző nagysága is — az évgyűrűkre merőleges összenyomás esetén — biztosabb eredményre vezet. Egyirányú összesajtolásnál nagyobbra kell a bélsugár-irányú méretet választani, megfelelő tömörítési eredmény elérése érdekében.

A hasábokat nem szabad tetszőleges víztartalommal présbe rakni. Az alkalmazott nagy nyomás (300—400 atm.) és az erős fűtés — ami az alakíthatóság feltétele — nagy nedvességtartalom esetén az anyag belsejében — magjában — kémiai változásokat okoz. A sajtóval érintkező felületeknek erőteljes leszáradása a hasáb belsejében a vízgőz túlnyomását idézi elő. A vízgőz a szabad bütűfelületeken nem tud eltávozni és a fa meglazult szerkezete sem eléggé ellenálló kémiai bomlása következtében. A kémiailag elváltozott szerkezetű, elbarnult magot lökésszerűen kiveti, ami szerencsétlenségre is vezethet.

A szakirodalom különböző szerzői 10—17% közé helyezik az optimális kezdeti nedvességtartalmat. Ezt a nedvességtartalmat

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

a szárítókamrákban, óvatos szabályozás mellett jelentős selejt nélkül, be lehet állítani.

A telítetlen gyártású tömböket egyoldalú préselési eljárásnak vetik alá. Olyan acélsablonba helyezik, amelynek pontosan illeszkedő ellendarabja van. A pontos illeszkedés megakadályozza a hasáb kitüremkedését.

Tapasztalatok szerint a fa 130°-ra melegítve egyenletesen tömörül. Sajtolása alacsony hőmérsékleten és nyomáson kezdődik. A többórás sajtolási idő negyedrésze alatt csökken a nyomás és hűl le a tömb. Kivételkor a tömb ne legyen 30°-nál melegebb.

A sajtolás és a hűtés történhet ugyanabban a présben is, feltéve, hogy a sajtolási idő elteltével, 80°-os kevert vízzel, megkezdődik — a hűtőcsőrendszeren át — a folyamatos hűtés. A vizet, folyamatosan hidegebbre hűtve, az eljárás végén elzárják. A hősajtoló jobb kihasználása érdekében a sablonba togott anyagot másik gépbe viszik át hűtésre.

Az előállított préseltfák dagadása — 30 napon át figyelve — a 46. ábrán látható sugár- és húrirányban. Az ábra a Faipari Kutató Intézetben végzett vizsgálatokat tünteti fel külföldi lignoszton, lignovit és gőzölt bükkfa anyagoknál. A tömörítés hatásának a dagadásra gyakorolt befolyását a 47. ábra szemlélteti. A vizsgálati értékek kis szórással egy egyenesen feküsznek, amelynek dagadást nem mutató pontja a fa rostanyagának fajsúlya, az állandó 1,56 g/cm³.

13. Telítéses eljárás

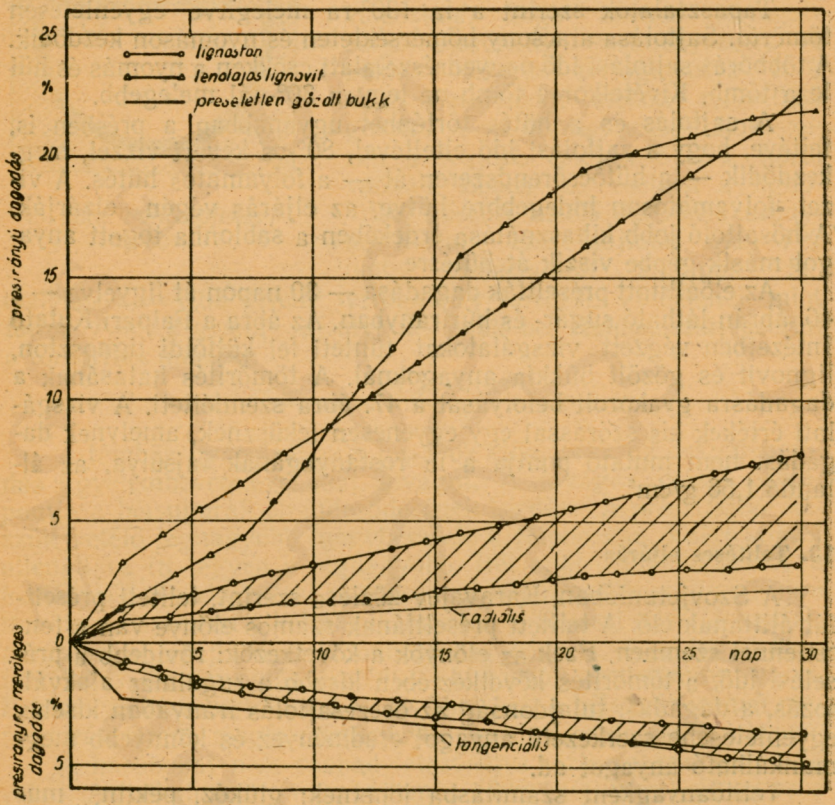
A Szovjetunióban, Karavajev közlése szerint, telített préseltfát állítanak elő. A telített préseltfának számos előnye van a telítetlennel szemben. Ezek az előnyök a következők: rövidebb a préselési idő, a tömörítés következtében kisebb a rugalmas alakváltozás, a dagadási tulajdonság az összesajtolás irányában kisebb, egyenletesebb szerkezetű anyagot eredményez és könnyebb megmunkálható anyagot ad.

Telítőanyagként számításba jöhetnek: glükóz, pektin, mugyanta, lenolaj, parafin, stb. A telítőanyagokkal szemben támasztott követelmények a következők: megfelelő viszkozitás, amit a telítőoldat koncentrációja, hőfoka és molekulanagysága befolyásol; fiziko-kémiai hatások, melyeket kellőképpen nem tártak fel; nyomás nagysága, amivel a telítőoldat vagy folyadék a fába jut. Lényeges pont még az is, hogy a telítőanyag — a telítés és sajtolás után — gyorsan végleges stádiumába kerüljön, így víztaszító hatását azonnal kifejtheti. Vízoldó telítőanyagok nem jönnek számításba, mivel ezek túl nagy dagadást idéznek elő. Célszerűbb szeszes vagy benzolos oldattal dolgozni, melyek forrpont-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

jai alacsonyabbak, s így a telítés is gyorsabb lesz. Nem szabad azonban figyelmen kívül hagyni, hogy a telítők gőzei a levegővel keveredve, robbanékonyak.

A telitést jólzáró acélhengerben — autoklávban — végzik. Az előszabott és osztályozott hasábokat berakják a telitőoldatba,



46. ábra. *Préseltfák prés- és húrirányú dagadása*

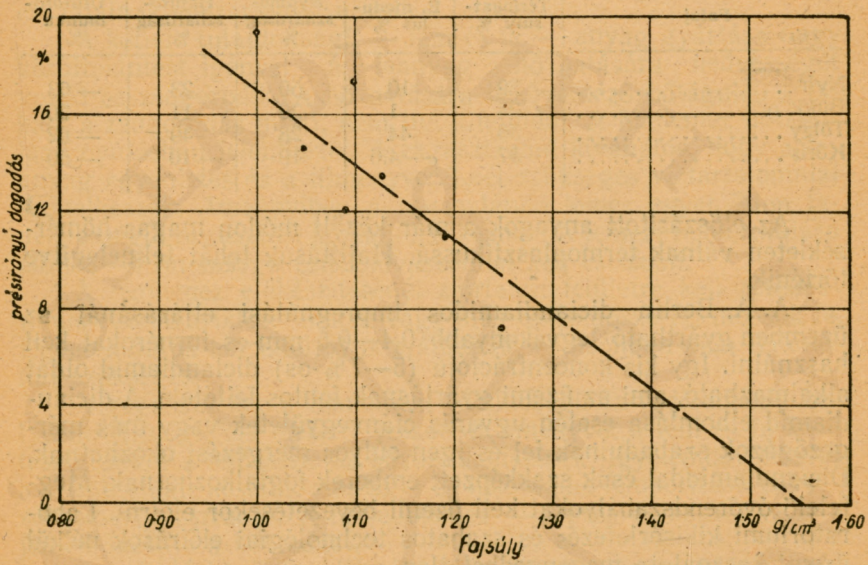
lesúlyozzák úgy, hogy teljes egészükben lemerüljenek, majd csőkígyóban bevezetett gőzzel felfűtik az autoklávot. A sejtekben lévő víz buborékok alakjában áttöri a telítőfolyadék felszínét. A hevítés beszüntetésével és vákuum alkalmazásával a telítőfolyadék behatol a csőedénykbe és néhány óra alatt átitatja a fát.

A hasábokat telítés után szárítóba helyezik és a sajtolásnál megkívánt nedvtartalom mellett kerülnek tömörítésre

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

14. A furnérok termoplasztikussá tétele

Formaképzés, hősajtolással, a furnérok előkezelése nélkül is végezhető. Az ilyen eljárással gyártott áru sem komplikált ívelést, sem pedig kis görbületi sugarakat nem bír el. A kezelés nélküli furnérokból tálcákat, széklapokat és támlákat állítanak elő.



47. ábra. *Lignovit prés-irányú dagadása a fajsúlytól függően*

A bükk alakíthatóságát karbamidos impregnálással érhetjük el. Az alábbi összeállítású áztató oldat jó eredményekre vezet:

231 súlyrész víz,
6 súlyrész nátrium-hidroxid,
30 súlyrész bórax,
380 súlyrész karbamid,
344 súlyrész formaldehid.

Ha a hajlítandó darabokat vákuum-nyomóeljárással 8 atünél, 80%-os vákuum mellett, 15 percig impregnáljuk, akkor a kezeletlen fa értékeivel összehasonlítva, a 20. táblázat szerinti szilárdság és térfogatsúly változást érik el.

Impregnálásnál a rosttelítettségi határhoz közelálló nedvességtartalmú anyagokkal érték el a táblázatban látható eredményeket. Az egyes fafajok megvizsgált anyagai is közel egyező víztar-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

talmúak voltak. Az impregnálás hatása nemcsak a munkadarabok alakíthatóságában mutatkozik, hanem vízfelvételük is kisebb lesz a kezeletlen fához viszonyítva. A kezelés karbamidos oldattal a dagadási tulajdonságokat is kedvezően befolyásolja.

20. táblázat

Fafaj	Térfogatsúly %	E. modulus %	Nyomószilárdság %	Hajlítószilárdság %	Ütőtörőmunka %
Nyír	29	10	50	23	— 63
Bükk	24	1	20	11	— 20
Tölgy	30	44	28	49	— 62
Kőris	37	— 4,6	19	— 10	— 50

Az előszárított anyagok a már közölt módon magas hőmérsékleten válnak termoplasztikussá. Hajlításuk tehát felmelegítve történik.

A. A. Berlin diciandiamidos impregnálási eljárásánál az üzemben gyártható legvékonyabb 0,4—0,5 mm-es furnérokat kell használni. Így kis koncentrációjú (5—7%-os) diciandiamid oldat alkalmazható, ami az üzemi gyártásnak fontos feltétele. A diciandiamid elbomlása esetén ugyanis ciánvegyületek vagy más mérgezőgázok szabadulnak fel és igen súlyos mérgezést okozhatnak. Diciandiamiddal csak szakképzett emberek foglalkozhatnak. Megfelelő óvórendszabályokat kell üzemi bevezetésekor előírni. Laboratóriumi kikísérletezés és szabatos technológiai előírások nélkül üzemi használata megengedhetetlen.

A Szovjetunióban a hámozógépről lekerülő nyírfurnérok kezelését 6—7%-os diciandiamiddal, kb. 4 m³ űrtartalmú kádban, 60—90° hőmérsékleten végzik. Az impregnálás 30—40 percig tart. Az alakító hatás után az anyagot 100—110°-os hősajtolóban szárítják. Gondos szárítás után az alacsony, végső víztartalom 1,5—4,5%. A ragasztásnál 5—6% fanedvességtartalmú furnérokkal célszerű dolgozni, mert műgyantás sajtolás után ez esetben 7%-os végnedvesség érhető el. A furnérok tárolásukkal nedvesednek vissza.

A lemezeket impregnált műgyantával itatott furnérokból, hőprésen állítják elő. Maximális szilárdság kísérletek alapján 60—70 kg/cm² fajlagos nyomáson érhető el. A nyomás további fokozása csökkenti a szakítószilárdságot.

Az alkoholos SZ B SZ-1 gyantával kezelt lemez a berolit F, míg a hőplasztikus furnérok rezolgyantás terméke a berolit B. Ez utóbbinál — a tapasztalatok szerint — már 50 kg/cm² a szilárdságot növelő fajlagos nyomáshatár.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

15. Fém-fa ragasztás technológiája

Vékony, 0,4—3 mm-es fémlemezek — alumínium és horganyzott vaslemez — falemezre felragasztva pl. vasúti teherkocsik belső falának alkalmasak. Nagy melegben szállított élelmiszerek kirakása után a vagonokat vízzel tisztítják ki. A fémborítás meggátolja a víz behatolását az enyvezettlemez-falba és ezzel a kocsi falainak élettartamát növeli.

A kétféle tulajdonságú — fém és fa — anyag gyártása nagy körültekintést igényel. A faanyag a hő hatására nedvességét veszti és zsugorodik. A hő hatására bekövetkező hőtágulás a fában, a zsugorodás miatt, nem tud kifejlődni. A fémlemez hőtágulása nyúlásban jelentkezik. A ragasztásnál kívánatos, hogy a faanyag egyenletes és a filmenyvezésnél szükséges víztartalommal rendelkezzék. Amennyiben a ragasztandó lemez egyenlőtlen fanedvességű, ragasztási hibák jelentkeznek. A lemezt felhasználása előtt 3—4 finomságú csiszolóvászonnal kell csiszolni.

A fémlemez előkészítésénél zsírtalan felületre kell törekednünk, ezért a trikloretilénnel vagy más zsíroldószerrel mossuk le. Egyes kutatók homokolást is ajánlanak, ez azonban nem feltétlenül szükséges.

A ragasztáskor a fémlemezt jóminőségű fa-védőlemezre helyezik. A megfelelő méretre leszabott fimenyvet a fém és fa közé teszik, majd a felhasználás követelményeinek figyelembevételével a másik oldalt készítik elő. Egy- és kétoldalas fémborítású enyvezettlemezt gyártanak. A fa-védőlemez — a prés berakásának idején — lassítja a hőátadást.

A préselési idő, berakástól—kiszedésig, 10 perc. Ajánlatos a lemezeket, kivevésük után, bő vízzel meglocsolni, hogy a préselésnél előforduló gyengébb ragasztási helyek láthatóvá váljanak (légzsákok keletkeznek).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

III. Forgács- és rostlemezek

Forgács- és rostlemezek ismertetése

Az erdei és ipari hulladékok felhasználása — az erősen csökkent erdőállomány és jelentős importszükséglet következtében — rendkívül fontos. A világ legnagyobb erdőállományával rendelkező Szovjetunióban sem hanyagolják el a hulladékok feldolgozását.

A hulladékfeldolgozás két különböző módszerének, a forgács- és rostlemezgyártásnak van nagy jelentősége.

Forgácslemez. A forgács a mechanikai megmunkálások darabos hulladéka. Felhasználása előtt osztályozzák. Forgácslemez gyártásához általában 10—25 mm hosszú, 3—8 mm széles és 2—5 mm vastag fenyő-, vagy nyárfogácsokat használnak. Ezek összenyomásával képzett lapoknál a rostok közötti természetes adhézió nem biztosítja a szilárdságot. A forgácsban lévő rostkötegek jó filcelődést adnak, de ragasztóanyag nélkül szilárdság nem érhető el.

A forgácsok méreteit a megmunkálógépek hulladékméretei szerint az alábbi 21. táblázat tartalmazza.

21. táblázat

Gép utáni osztályozás	Vastagság mm	Szélesség mm	Hossz mm
Gépgyalú, maró	0,2—0,7	20—25	25—30
Csapoló	0,2—0,7	20—30	30—100
Durva maró	3—8	5—10	20—40
Földurva maró	2—5	3—6	10—25
Apró maró	2—3	2—4	10—15

A ragasztóanyag legtöbbször fenol, vagy fenolhomológból készült műgyanta, ritkábban karbamid vagy melamin. A forgácslemez tulajdonságait a műgyanta adagolása határozza meg.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A forgácslemezek ismertebb márkái a következők:

Bukusz-lemez. Műgyanta kötőanyaggal készül, belső felületű kiképzések számára igen tetszetős kivitelű lemez. Belső anyagának méreteit korábban ismertettük. Borítólapját mindkét oldalon vékony forgácsból készítik. Ez a borítóréteg nagy gyantatartalmú, 30—40 mm hosszú és 16 mm széles, 0,4 mm vastag szárított forgács. A készáru számára az összeállítás ismertetett módja nagy vízállóságot biztosít.

Homogénfa. N. Műgyanta kötőanyaggal, különlegesen előkészített forgácsokból, vagy szilánkokból gyártott lemez. Az előbb ismertetett lemezfajtával ellentétben nedves eljárással készül. Sok tekintetben közel áll a faanyaghoz, különösen szilárdságának, keménységének, sűrűségének és megmunkálhatóságának szempontjából.

Lignova. Ez a lemezfajta az enyvezettlemez gyártási elve alapján, forgácsból készül. Az enyvezettlemez közismerten a borítófurnér és az arra merőlegesen elhelyezett belső furnérok rostirányában, közel egyező szilárdságú. Ha különleges géppel úgy állítjuk össze a faforgácsokat, hogy azok a három egymásfeletti rétegben más-más irányban fonódjanak össze, olyan lemezt kapunk, mely három dimenzióban egyenlő szilárdságú és állékonyságú. Ez az eljárási mód a Lignova-lemez gyártási elve. A száraz eljárással gyártott Lignova-lemez kis mennyiségű műgyantát tartalmaz, de ennek ellenére mechanikai szilárdsága igen nagy, míg vízfelvétele és így dagadása is igen kicsiny. Szegeket, csavarokat jól tart, megmunkálhatósága minden irányban igen könnyű. Színborításhoz alapszínelésre szüksége nincs, magas fényűre fényezhető. A Lignova-lemezt alacsony, legfeljebb 7 kg/cm² nyomással állítják elő s így nem igényel nagy nyomású prést.

Harder-eljárású lemez-ből egyetlen művelettel állíthatunk elő görbeprofilú bútorrészeket. Gyártására belül faforgácsot, kívül furnért használnak. Minthogy a fahulladék kötőanyaga a műgyanta, a kész termék mérettartósága minden irányban nagyobb, mint a fáé. Szokásos méretei: 1250×2200 és 1750×2700 mm, vastagsága 8—40 mm-ig terjed.

A farostlemez készítésének az az alapja, hogy az ép és tört rostok, továbbá a hosszúrostú fafajokból bontott rostkötegek kitűnően filcelődnek. Újraegyesítés után egyöntetű lemez készítését teszik lehetővé. A fajsúly szerinti beosztásról már volt szó. A lemezek színe a világostól egészen a sötétbarna árnyalatig terjed. A keménylemezek egyik oldala általában sima és szabálytalan rajzú, másik oldalukon a szitától származó benyomódások látszanak. A szigetelő lemezek mindkét oldalukon porózusak. Keresztmetszetükön a porózus felépítés megfigyelhető. A gazdag mű-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

gyantatartalommal keszített rostlemezek — csiszolásuk előtt — mindkét oldalukon a gyártásnál használt szitaszövet lenyomódását mutatják. A rostok — mindenirányú elrendeződésük mellett — általában a lemez síkjával párhuzamosak.

A szigetelőlapok 6—30 mm, a félkeménylemezek 4—12 mm, a kemény lapok 2.5—6 mm vastagságban készülnek. Vastagsági tűrésük ± 10%. A rostlemezek méretei különbözők. A szabás megkönnyítésére a lapokat nagy felületekben gyártják. A szokványméret: 1800×5200 mm.

A forgács- és rostlemezek szilárdsági tulajdonságai

A forgácslapok szilárdsági tulajdonságait — fenyővel és nyárfával összehasonlítva — a 22. táblázatban közöljük.

22. táblázat

Megnevezés	Térfogatsúly r_{15} kg/m³	Hajlítószilárdság kg/cm²	
		Irodalmi adatok	Faipari Kutató vizsg. eredményei
Lucfenyő	470	660	600
Erdeifenyő	520	870	—
Kanadai nyár	470	530	—
Bukasz	650—680	200—250	121—*150*—164
Homogénfa	600—620	—	168—*175*—182
Forgácslapok	500—900	25—*150*—500	—

A Faipari Kutató Intézetben előállított, 350×340×16 mm méretű vizsgálati lemezeket 14—16 kg/cm² és 30—35 kg/cm² nyomással készítették.

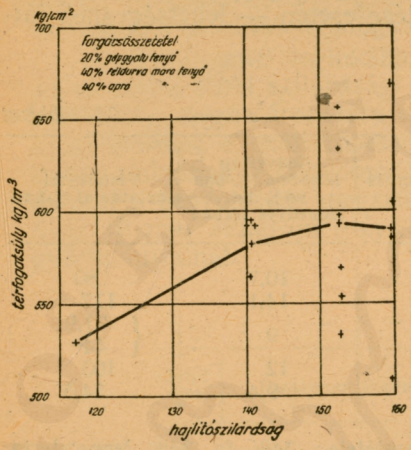
A 48. és 49. ábra a forgácslemezek hajlítószilárdságait tünteti fel, változó összetétel és térfogatsúly mellett. A táblák 35% szárazanyagtartalmú xilenol műgyantával készülnek. Összetételüket a grafikonok ábrázolják. Feltűnő, hogy a faforgács nagysága és aránya jelentősen változtatja az azonos térfogatsúlyú forgácslemezek hajlítószilárdságát.

Az 50. ábra 592 vizsgálat alapján meghatározott hajlítószilárdságokat mutat, kemény forgácslapokra vonatkozóan. Az elegy köbméterenként 780 kg *forgácsból és növényi rostos hulladékból* összeállított és 6—15% raganyag hányaddal készült lapok az úgynevezett hideggyantákkal készültek. Az 1—4 számmal jelzett görbék, különböző hideggyantákkal készült forgácslapok hajlítószilárdság-változását mutatják. A grafikonból megállapítható, hogy az értékek növekedése 10%-ig jelentős, utána kisebbmértékű.

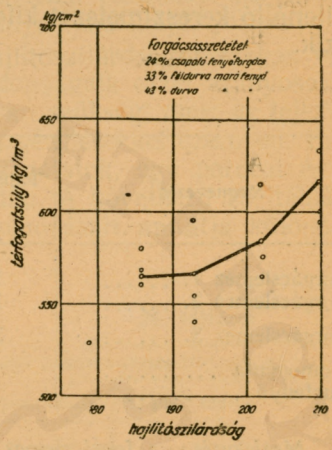
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A forgácslapok víztaszító tulajdonságainak jellemzőit a 23. táblázaton láthatjuk.

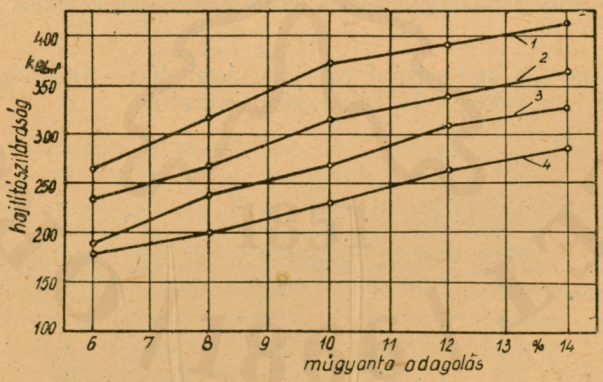
A vizsgálatok eredményéből megállapítható, hogy az erősen tömörített forgácslemezek nedvességfelvétele páratelt térben ki-



48. ábra. *Forgácslemez hajlítószilárdsága a fajsúly összefüggésében*



49. ábra. *Forgácslemez hajlítószilárdsága a fajsúly összefüggésében*



50. ábra. *Tömörített forgácslemez hajlítószilárdsága változó raganyag összetétel mellett*

sebb, mint a lucfenyőé. Amennyiben a lemezek éleit olajjal bekenik, vízben áztatva kisebb a nedvességfelvételük, mint a láé.

Feltűnő a Forgácslemez-3 vízfelvételi próbái közötti jelentős eltérés. Az első adat kezeletlen próbatestekre, a második olaj-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

jal bekentekre vonatkozik. Más vizsgálatok is igazolják, hogy a felületi forgácsnál alkalmazott nagyobb műgyantahányad következtében a felületi nedvességfelvétel jelentősen mérsékiődik. Az erősen tömörített forgácslapok felhasználása az építőiparban — a víztaszító tulajdonság emelése és hajlítóigénybevételnek jobban ellenálló keresztmetszet kifejlesztése esetén — lehetségesnek látszik.

23. táblázat

Megnevezés	Fajlagos nyomás kg/cm²	Nedvesség felvétele %-ban 96 % rel. légnedves térben	Vízfelvétel áztatással %-ban
Forgácslemez 1.	14—16	10,7	80
Forgácslemez 2.	14—16	14,1	117
Forgácslemez 3.	30—35	9	{ 71,9 44*
Homogénfa	—	12	103
Lucfenyő	—	9,4	54,5

Megjegyzés: a forgácslemez 1. összetétele: 34% fa, 34% lenpozdorja, 16% batteur; a forgácslemez 2. és 3. összetétele: 34% fa, 34% lenpozdorja, 16% rostos tőzeg.

A *-gal jelölt áztatási próbánál a lemez éleit olajjal kezelték.

Rostlemezek szilárdsági tulajdonságai 400—1060 kg/m³ térfogatsúlyú lemezekre a 24. táblázaton láthatók.

24. táblázat

Térfogatsúly kg/m³	Lemez-vastagság mm	Brinell keménység kg/mm²	Szakító-szilárdság kg/cm²	Hajlító-szilárdság kg/cm²	E. 10³ kg/cm²	Nedvesség-tartalom %
400	10,0	1,1	14	23	2	5,5
710	5,5	2,7	95	209	41	5,0
740	6,0	2,9	83	159	5,1	5,3
780	4,2	3,9	111	247	36	4,5
870	4,4	5,1	—	432	45,5	5,0
970	3,5	5,8	237	496	41	6,0
1020	3,7	8,5	215	376	56	6,0
1040	4,8	10,6	260	503	62	4,6
1060	3,8	9,3	367	801	60,5	5,5
1060	3,6	11,5	290	696	67,0	5,4

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A szilárdsági tulajdonságok összefüggése a térfogatsúlyal a táblázatból jól kitűnik. A fajsúly növekedésével kezdetben erősen, majd 800 kg/m³-től lassan emelkedik mind a szakító-, mind a hajlítószilárdság. A Brinell-keménység emelkedése fordított, kezdetben vontatott és 870 kg/m³-től hirtelen emelkedő. Az értékek emelkedését a növekvő műgyantahányad indokolja.

Rostlemezeknél leginkább a hajlítószilárdságot szokás vizsgálni, mivel többi szilárdsági tulajdonságaik ezzel arányosak. A keménység meghatározására azért van szükség, mert az fejezi ki a rostlemezek ellenállóképességét a sérülésekkel szemben. Érdekesen alakulnak a benyomódási vizsgálatok, egy perccel és tíz perccel a benyomódás megszűnte után. A következő 25. táblázat 5 és 10 mm átmérőjű golyó benyomódásait mutatja különböző gyártmányoknál.

25. táblázat

Golyó mm	Rostlemez jelzése	Benyomódási mélység 10^{-2} mm	
		1 perc mulva	10 perc mulva
5	Félkemény 1.	16,5	13,5
	Félkemény 2.	28,5	26,5
	Félkemény 3.	59	54
10	Félkemény 4.	30,5	26
	Félkemény 5.	75	67
	Félkemény 6.	177	169

A különböző rostlemezek tulajdonságai igen eltérők. Vannak bizonyos minimális szilárdsági és víztaszító tulajdonságok, amelyeknek megfelelő értékei alá nagy szórás mellett sem szabad menni. A 26. táblázat a különböző rostlemezek szilárdsági tulajdonságainak ingadozó határértékeit tartalmazza.

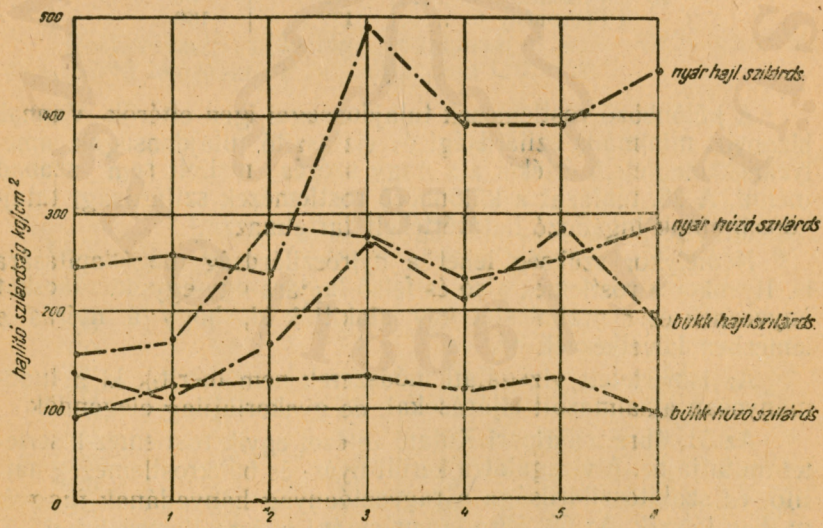
Némelykor szükség lehet a nyírószilárdság megállapítására is. Ilyenkor a rostlemez alsó és felső lapjára egy-egy deszkácskát enyveznek és a próbatestet úgy alakítják ki, hogy a nyírás a lemezben következzék be.

Az ismertetett vizsgálati módszerek nem merítik ki a tudományosan alkalmazott eljárásokat, de gyakorlatilag elegendők.

Az 51. ábra a Faipari Kutató Intézet egyik rostlemez-kísérletét mutatja be. A vizsgálatra került nyár- és bükkrostlemezek hajlító- és szakítószilárdsága a ragasztóanyag hányadának függvényében látszik. Az 52. ábra egymásutáni nyárrostlemezek hajlítószilárdságának ingadozásait szemlélteti.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Tulajdonság	Különleges kemény	Kemény	3/4 kemény	1/2 kemény	Szigetelő
Térfogatsúly kg/cm³	1000—1050	950—1000	800—900	500—750	250—400
Hajlítószilárdság kg/cm² hosszirányú	500—650	350—450	200—250	150—200	20—40
szélességirányú	480—600	300—400	150—220	130—180	20—40
Szakítószilárdság kg/cm² hosszirányú	300—450	150—300	90—150	70—100	5—10
szélességirányú	250—350	100—250	80—130	70—90	5—10
Keménység ..... kg/mm²	5,0—6,0	4,2—5,0	3,0—4,0	1,5—3,0	—
Ütőtörőmunka cmkg/cm² hosszirányú	20—30	20—25	18—23	15—20	5—8
szélességirányú	20—30	18—25	15—23	10—20	5—8
Vízfelvétel 24 óra alatt	10—15	15—25	15—30	20—30	30—100
Térfogati dagadás 24 órás vízben áztatás után ...	7,5—12	12—18	10—20	15—20	10—20



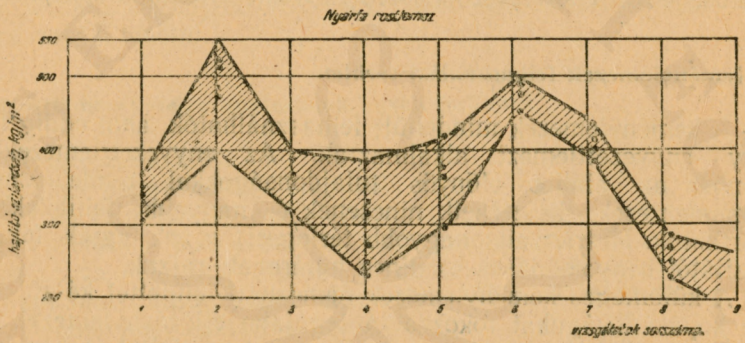
51. ábra. *Nyár- és bükkrostlemezek hajlító- és szakítószilárdságai*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

1. Forgácslemezek felhasználása

A röviden ismertetett, de gyakorlatilag fontos vizsgálati eredmények a forgács- és rostlemezek széleskörű felhasználását teszik lehetővé.

A forgácslemezek bevezetésére irányuló első sikeres kisüzemi kísérletek befejezettnek tekinthetők. A borítófurnérral gyártott lemezek számos területen — mint íróasztal, keltetőgép szigetelőlemeze — már beváltak. Folyamatban van a műgyantával kötött lapok gyártásának bevezetése is. Igen fontos tehát, hogy ismerjük a forgácslemezek felhasználási területeit.



52. ábra. *Nyárrostlemezek hajlitószilárdsági vizsgálatai*

A hazai forgácslemezlapgyártás a csehszlovák Bukasz-üzem gyártmányainak szem előtt tartásával lefolytatott kísérletek — és technológiák — továbbfejlesztése alapján fejlődik tovább.

A lemezeket a bútoriparban asztallapok, egyenes felületek, íróasztalbetétek készítésére jól felhasználhatjuk.

Az épületasztalosiparban a forgács- és rostlemezeket ajtók, vagy azok betétei, befalazott szekrények és rekeszek, belső falborítások készítésére előnyösen alkalmazzák. Fülkék és irodák közfalainak — hangszigetelési tulajdonságuk miatt — különösen kiválók.

Tetszetős külsejük révén díszítőelemként, fényképfelvételek felragasztására is beválnak.

A forgácslemezeket könnyű megmunkálhatóságuk teszi népszerűvé. Jól fűrészelhetők, fúrhatók és marhatók, mindenfajta enyv hatására jól ragadnak.

Világos alapszínű felületük mindenféle árnyalatú pácolásra és festésre alkalmas.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A felületi forgácsok szokatlan rajzát lakkozással küszöbölhetjük ki. A felületeket, lecsiszolásuk után, újból át kell üvegpapírral dolgozni és vagy pórustömítőanyaggal kezelni, vagy ismét pácolni kell. Csak ismételt üvegpapír-kezelés után lakkozható.

Farostlemezek. A farostlemezek bevezetését népgazdaságunkba és megismertetését a Budapesten működő Farostlemez Kísérleti Vállalat különböző termékei segítik elő. A jelenlegi gépfelszerelés ugyan nem teszi lehetővé nagy felületek gyártását, de az ötéves terv célkitűzései között szereplő korszerű farostlemezgyár közeli felállítása miatt igen fontos, hogy felhasználási területüket megismerjük. A szigetelő- és keménylemezek beépítési lehetőségeiről a következő felsorolás nyujt általános áttekintést:

2. Keménylemezek felhasználási területe

A keménylemezek mindenütt felhasználhatók, ahol eddig fát, vagy enyvezettlemezt alkalmaztak. Az enyvezettlemezekkel szemben az alábbi előnyös tulajdonságokkal rendelkeznek: csomómentesek, illesztekeik nincsenek és nagyobb felületekben gyárthatók. Hátrányaik: nagyobb térfogatsúly, az egyik felület a szitától benyomódásos és nincs határozott rajzuk.

A különleges keménylemezek nemesített felülettel készülnek, ami kopásállóságukat fokozza. A legújabb eljárású lemezek felületén az alkohol és az égő cigaretta sem hagy foltot. A keménylemezek egyik oldala parafinozott és így fénye bágyadt.

Ha a keménylemez egyik oldalát furnérozzák — a felület szépségét kiemelve — egyidejűleg a másik oldalt, ha nem is furnérozni, de mindenesetre úgy kell kezelni, mint az enyvezettlemezt. Ez azért is fontos, mert a rostlemez — kis ragasztóanyaghányadának következtében — a levegő légállapotának megfelelő nedvességtartalomra áll be. Ha csak egyik oldalát furnérozzák, a másik oldalra hathatnak a nedvességváltozások és alakját megváltoztathatják. A hátlapot tehát rendszerint úgy védik, hogy enyvoldattal vonják be.

Keményfalemezek fényezhetők, bár a sellakréteg kihozza a felület kis egyenetlenségeit, miért is a legcélszerűbb, ha színtelen lakkot alkalmazunk. A lemezek pácolhatók, de a szín kiválasztásánál gondolni kell az anyagkülönbségek miatti árnyalatkülönbségekre. A pác kiválasztásánál az alapszínhez igazodjunk. Dolgozzunk színmintákkal és a munkát csak a megfelelő színárnyalat megválasztásakor kezdjük meg. Vízoldható pácokat csak kipróbált minőségű rostlemezeknél használjunk, mivel ez a pác a ragasztóanyaghiányos területeket felborzolja.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Asztallapok, vagy más, nagyobb felületek kiképzése esetén sűrűbb alátámasztásról kell gondoskodni. A felragasztásnál csak keskeny felületen adagolandó az enyv, hogy nedvességének beszívódása ne okozza a lap meggörbülését.

Nagy felületek kiképzésénél a toldásnál hagyjunk egy-egy mm-es hézagot, hogy a lemez terjedhessen, illetve zsugorodhasson.

Félkeménylemezekből falburkolatot, míg háromnegyedkeménylemezekből kevésbbé igénybevett bútorokhoz borítólapot készíthetünk.

A keménylemezek asztalos-szerszámokkal jól megmunkálhatók, a lemezek sima oldala is bármely asztalosipari enyvvel ragasztható, legfeljebb enyvezés előtt csiszolóvászonnal kell kissé megdörzsölni.

3. Rostlemezek felhasználásának egyéb területei

Padló céljára csak különlegesen kemény lemezek használhatók. Ezek kopásállósága nagyobb, mint a parkettaként használt bükk- és tölgyfáé. A padlólemezeket általában szigetelőlemezekre szerelik. Előfeltétel az alap egyenessége és szilárdsága. Fára rakva előzőleg annak kiszárításáról kell gondoskodni. A dagadási tulajdonságok ellensúlyozására célszerű a padlót bitumenbe, vagy aszfaltba ágyazni.

Előnyösen alkalmazzák a különleges és keménylemezeket karosszériák készítésére. Vagon-, autó-, villamos- és hajóépítésnél az enyvezett lemezeknél nagyobb térfogatsúlyuk nem hátrányos. A felhasznált lemezeknek azonban vízállóknak kell lenniök. A borításokat lehetőleg toldás nélkül kell kiszabni és a hátsó lemezoldalt víztaszító alapfestékkel kell befesteni.

A vagontetők céljaira felhasználásra kerülő rostlemezek meghajlíthatók. Erős ívelésekhez a lemezeket először gőzölni kell, vagy forró vízbe mártani.

A rostlemezek még sok más célra felhasználhatók. Keltetőgépek és szárítókészülékek, csónak-felépítmények, telefonfülkék, ládák, kosarak és a mindennapi élet sok más eszköze készül ebből a valóban nélkülözhetetlen anyagból.

4. Szigetelőlemezek felhasználása

A szigetelőlemezek különösen hő- és hangszigetelési feladatok gyors, kényelmes és olcsó eszközei. Ezenkívül a legkülönbözőbb építkezési, ipari és háztartási célokra használhatók fel.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Mezőgazdasági épületek — istállók, aklok, ólak stb. — vékony falainak hőszigetelésére kiválóan alkalmasak. Szerelésük könnyű, mert vagy keretre erősítik, vagy habarccsal kötik a falhoz. Nedves falak hőszigetelésére is használják, de akkor a fal és a szigetelőlemez között légjáratot hagynak. A párolgó nedvesség elvezetésére a légjárat szellőzéséről gondoskodni kell.

Ajánlható simításnélküli, könnyű válaszfalak készítésére is. Amennyiben hangszigetelésre van szükség, úgy két független szigetelő lemezfalat készítenek.

Könnyű fallal épített kisebb épületek, vagy fűtetlen raktárak felé eső vékony közfalak hőszigetelésének fokozására kitűnően beválik. Vasbeton konstrukció és vékony tetőburkolatú műhelymegoldások esetén a szigetelőlemezek megakadályozzák a hőátadást és ezzel a páradús műhelylevegő kondenzációját.

A szigetelőlemezek felszerelésénél különösen arra kell ügyelni, hogy néhány napig abban a helyiségben tároljanak, ahol felhasználásra kerülnek. A dagadás, illetve zsugorodás elkerülésére fm-ként 1 mm illesztést kell hagyni.

IV. Függelék

Nemesített fáknál ajánlható forgácsolási sebességek

A préseltfák és műgyantával készített különböző fajsúlyú tömbök megmunkálásánál az alábbi forgácsolási sebességek ajánlhatók:

Fűrészelésük 25 m/mp vágássebességű szalagfűrészen történhetik. A fogosztás 5—8 mm, hajtogatott foggal. Körfűrészen 30 m/mp vágássebesség hajtogatás nélküli foggal engedhető meg. Amennyiben a tömbvastagság 10 mm-nél nem több, úgy 300 mm átmérőjű körfűrésznél 2 mm vastag lap engedhető meg.

Esztergályozás 70—90 m/mp vágósebesség 0,1—0,5 mm fordulatonkénti előtolás mellett lehetséges. Az esztergakés ékszöge 65°, míg metsző szöge 15° legyen.

Marásnál megengedhető 40—60 m/mp vágássebesség, 2—8 m/perc előtolás mellett.

Fúrásnál 15 mm átmérőjű lyukig 60—80 m/perc vágássebesség használható. A forgács gyors eltávolítása érdekében meredek vonalú fúró alkalmazandó.

A megadott értékek gyors acélra vonatkoznak és keményfémek alkalmazása esetén csak kis mértékben vállak be.

A nagytömörítésű tömbök megmunkálásánál célszerű keményfémek használata.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

TARTALOM

Bevezetés 3

I. Műfák, tulajdonságaik és felhasználásuk

Bükkfa szilárdsági tulajdonságai 5
1. Rugalmasság 6
2. Nedvességtartalom hatása a bükkfa szilárdságára 8

A fanemesítés feladata 10
1. Nedvességfelvevő tulajdonság (higroszkóposság) csökkentése 10
2. Keménység fokozása 10
3. A faanyag egyöntetűsége 11
4. Sejtösszenyomás, mint a fanemesítés eszköze 12
5. A faanyag védelmét szolgáló fémbevonat alkalmazása 12

A fanemesítés fő módszerei és osztályozásuk 12
1. Dagadási tulajdonságok alakulása hőkezelés hatására 15
2. Rétegelt fák dagadási tulajdonságai 18
3. Súrlódási ellenállás 19
4. A nedvesség és olaj hatása a tömbökre 19
5. A terhelés befolyása a kopásra 21
6. Tömbök rugalmassága 21
7. A hőmérséklet befolyása a szilárdságra 23
8. A hajlítószilárdság alakulása 24
9. Ütőtörőmunka 25
10. Nyírószilárdság és keménység 27

Az egyes műfák és szilárdsági tulajdonságaik 28
1. Lignofol 28
2. Balinitlemez 30
3. Kombinált tömb 33
4. Berolit 33
5. Lignoston 33

Sokrétű tömbök felhasználási területe 34

II. Gyártási technológiák

A furnér hámozási jósága 46
1. A furnérok minősége 46
2. Szárítás és klimatizálás 47

A sokrétű tömbgyártás ragasztóanyagai 50
1. Filmenyves ragasztás 51
2. Mártós eljárás 52
3. Berepedések és behasadások, mint a szilárdságot rontó tényezők 55
4. Ragasztóanyag behatolás 55

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Áztatási eljárás alkalmazása nedves furnéroknál 58
1. Elérhető szilárdságok 58
2. A fa hajlékonyságának és hőhajlításának növelése 59
3. Sajtolás 62
4. A furnérok összeszorítása 62
5. A prés kiszolgálása 63
6. A sajtolás munkafolyamata 63
7. Sokrétű tömbök és puhafák összeragasztása 63
8. Vasúti talpfák ragasztása 64
9. Ragasztott szerkezetek és tartók gyártási technológiája 66
10. Ívelt enyvezettlemezek és sokrétű tömbök 67
11. Gumitömlős sajtolás 68
12. Préseltfák gyártása 69
13. Telítéses eljárás 71
14. A furnérok termoplasztikussá tétele 73
15. Fém-fa ragasztás technológiája 75

III. Forgács- és rostlemezek

A forgács- és rostlemezek szilárdsági tulajdonságai 76
1. Forgácslemezek felhasználásának egyéb területei 83
2. Keménylemezek felhasználási területe 84
3. Rostlemezek felhasználásának egyéb területei 85
4. Szigetelőlemezek felhasználása 85

IV. Függelék

Nemesített fáknál ajánlható forgácsolási sebességek 87
Irodalom 88

Irodalom

A Faipari Kutatóintézet munkatársai közül *Bakay István, dr. Filló Zoltán, Niklas Arthur, Szőke Balázs* és *Salamon Marián* témakörhöz kapcsolódó jelentései, valamint

A. A.: Berlin: Kutatások a telített faanyag és a faműanyagok technológiája és kémiája területén. Moszkva, 1950.

V. Szmirnov: Furnérgyártás. II. Moszkva, 1949.

M. Karavajev: A vetélőgyártás. Moszkva, 1950.

F. Kollmann: Vergütete Hölzer und holzhaltige Bau- und Werkstoffe. Berlin, 1949.

P. Brenner und *O. Kraemer:* Holzvergütung durch Kunstharzverleimung. Berlin, 1935.

H. Neusser: Holzfaserplatten. Wien, 1951.

H. Barron: Modern Plastics. London, 1949.

F. Kollmann: Technologie des Holzes. Berlin, 1951.

L. Vorreiter: Holztechnologisches Handbuch. Wien, 1949.

és számos külföldi folyóirat tárgyra vonatkozó szakcikke.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Ára: 12.– Ft