

FAIPARI KUTATÓ INTÉZET KÖZLEMÉNYEI

FAIPARI KUTATÁSOK

1964 1 szám



MEZŐGAZDASÁGI KIADÓ

FAIPARI KUTATÓ INTÉZET KÖZLEMÉNYEI

FAIPARI KUTATÁSOK

1964. 1. SZÁM

MEZŐGAZDASÁGI KIADÓ
BUDAPEST 1964

Szerkesztette
BÁRLAI ERVIN

© FAIPARI KUTATÓ INTÉZET, 1964

A FORGÁCSLAPOK HOMOGENITÁSÁNAK ÉS STRUKTURÁLIS SZERKEZETÉNEK

JAVÍTÁSA

A LÉGSODRÁSOS FORGÁCSTERÍTÉS ELMÉLETI ÉS GYAKORLATI VIZSGÁLATA, A FOLYAMATOS SULYSZERINTI ADAGOLÁS LEHETŐSÉGEI

Gulyás Kiss Ernő
tudományos munkatárs

Munkatársak:

Arató István gépésztechnikus,
Földesi János faipari technikus,
Madari József technikus,
Vargyai Kornélia vegyésztechnikus

1. BEVEZETÉS

1. Előzmények, a kutatás célja

A Faipari Kutató Intézet Kísérleti-üzeme 1960-61-ben elkészített három terítőgépet laboratóriumi bemérés céljából. A tervezők a korszerű forgácslap-üzemekben használt legjobban bevált rendszereket, így a Siempelkamp, Schenk- és Würtex-típusú adagoló-terítőgépeket vitezeltették ki.

Az 1962-es kutatási évben történt meg a berendezések bemérése, aholis a különböző tényezők hatását vizsgálták a terítéslapok közötti és lapon belüli - súlyegyenletességre. A vizsgált tényezők a következők voltak:

1. terítőkeret sebessége,
2. forgácshossz,
3. forgácsszélesség,
4. fafaj, ill. térfogatsúly,
5. terítési rétegszám.

Az elvégzett vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a különböző típusú terítőgépek között ugyan kimutatható szignifikáns eltérés a terítés egyenletességében, azonban a legjobbnak bizonyult Siempelkamp-típusú terítőgéppel sem érhető el $\pm 10\%$ -nál kisebb relatív szórás a lapok közötti súlyegyenlőtlenységben. A lapon belüli súlyeloszlas egyenletessége pedig mi-

nimálisan, mintegy $\pm 20\%$ relatív szórást mutat. A súlyszerinti egyenletesség hibája legnagyobbrészt arra vezethető vissza, hogy minden terítőgép típus térfogatra adagolja a forgácsot. Figyelembe véve e tényeket, az a vélemény alakult ki, hogy a kutatásnak olyan irányban kell haladnia, hogy a forgács térfogatra történő adagolását a lehetőségekhez mérten, a súlyra történő adagolás váltsa fel. (Itt alapvető feltétel, hogy a kötőanyag és nedvességtartalom állandó és eloszlása homogén.)

Itt két ut kínálkozott, az egyik a szállítóhevederes mérleg, a másik az impulzusmérleg. Mindkét berendezés a lehulló forgács útjába behelyezhető az adagológépnél. Bár a hevederes mérleg más adagolási feladatoknál már bevált, az impulzusmérleg viszont kevésbé ismert, mégis az utóbbit választottuk, egyrészt kisebb terjedelme, de főként azon tulajdonsága miatt, hogy ennél a mérlegtípusnál az adagolás és érzékelés közötti időkülönbség gyakorlatilag nulla, míg a hevederes mérlegnél alig csökkenthető 0,5 perc alá.

Ugyancsak felmerült annak szükségessége, hogy a forgács-teríték strukturális szerkezetét vizsgáljuk, ill. annak a korábbinál kedvezőbb szerkezetet adjunk. Jelenlegi ismeretek szerint a forgácslap alapanyagával és a terítékekkel szemben az alábbi követelmények támaszthatók:

1. A hatásos karcsúsági szám értéke 170 - 300 legyen, ha $\gamma_f = 0,4 - 0,6 \text{ g/cm}^3$.

$$(\ell\gamma = \frac{H}{v \cdot \gamma_f} = 170-300)$$

ahol: $\ell\gamma$ = hatásos karcsúsági szám

H = forgács-hossz mm

v = a forgács vast. mm

γ_f = a forgács alapanyagának absz. száraz térf. sulya, g/cm^3 .

2. A forgácslap felszínére jutó forgácsok zárt, sima felületet adjanak, a felszíni réteg ne tartalmazzon durva, túl vastag forgácsokat, általában a forgácslap teljes keresztmetszetében az egyes rétegek közel azonos vastagságu forgácsokból álljanak.

3. A forgácslapok középrészének képzésében résztvevő forgácsanyag lehetőleg ne tartalmazzon port, ill. nagyon kis méretű forgácsot, ugyanakkor a felszíni rétegben egy bizonyos %-ig jelenléte előnyös a felületi simaság és zártság szempontjából.

Az ismertetett követelmények 1. és 3. pontjának a jelenleg üzemileg alkalmazott aprítóberendezéseken nyert forgács még közelítőleg sem felel meg, ugyanakkor az alkalmazott terítőgépek ill. terítési eljárások sem biztosítják a 2. pontban lefektetett követelményt.

Véleményünk az, hogy az említett követelmények kielégítését - mivel az alapanyag minőséget nem tudjuk változtatni veszteség nélkül - egy olyan terítési módszer tudja megközelíteni, amely osztályozással van kombinálva, tehát a forgácsrétegeket a határoss karcsusági szám, esetleg vastagság vagy felületegységsúly szerint képezi.

A probléma megoldására itt is két ut kínálkozik, az egyik a dobóhengeres-, a másik a légsodrásos osztályozás kombinálása a terítéssel.

A két módszer közül a légsodrásos osztályozás vizsgálatát választottuk témafeladatnak, abból kiindulva, hogy ez a módszer jobb eredményt ad, mivel a légsodrásnál az erőhatás iránya állandó, míg a dobóhengeres osztályozásnál az erőhatás iránya függ a forgács és a dobóelemek találkozási helyétől.

2. Milyen előnyök várhatók a folyamatos sulyszerinti adagolás és a légsodrásos terítés bevezetésétől?

A folyamatos sulyszerinti adagolás bevezetése a forgácslapok homogenitását javítja, tehát csökken a fizikai és mechanikai tulajdonságok szórása, ezenkívül várható, hogy a gyártás gazdaságosságára is hatást gyakorol. Egyrészt csökkenti a selejtet, másrészt éppen e tulajdonságok szórásának csökkentése révén valószínűleg csökkenthető a kötőanyagfelhasználás is.

A légsodrásos terítés bevezetése a fentiekhez hasonló eredményre vezethet, de ezen túlmenően a forgácslapok felületi simaságát is javítja.

Itt kell megemlíteni azt az eredményt is, hogy a légsodrásos terítés bevezetésével egyszerűsödik a gyártásmenet, csökken az üzem beruházási költsége és csökken a munkaerőigény.

A légsodrásos terítés bevezetésével nincs szükség a borító és a középforgács külön előállítására, ennek megfelelően csak egy szárítógép szükséges. Sok esetben az osztályozógép is elmaradhat. A kötőanyag bekeveréséhez is csak egy gépre van szükség. Terítógépből is a szokásos három ill. négy helyett csak kettőt kell alkalmazni. Igaz, hogy az itt alkalmazott két terítógép bonyolultabb, nagyobb beruházásigényű, azonban a szükséges különköltség a még nem említett segédberendezések elmaradásából, ill. számának csökkenéséből fedezhető. Természetesen a csökkenő művelési hely egyben a munkaerőigényt is csökkenti. A teljesértékű gazdaságossági mutató kimunkálásához csak üzemi adatok alkalmasak, azonban az elmondottakból is kiviláglik, hogy szükséges e két problémával behatóan foglalkozni.

3. A téma által felvetett kérdések

Jelen kutatás elsősorban az alábbi kérdésekre kívánt választ adni:

Folyamatos sulyszerinti adagolás

- a/ Milyen összefüggés van az impulzusz mérlegnél a folyamatos erőhatás és a kiegyensúlyozó erő között?
- b/ Forgács mérése esetén változik-e az összefüggés?

Légsodrásos osztályozás, ill. terítés

- a/ A forgácsoknak és az eljárásnak milyen tényezői befolyásolják a repülési távolságot, melyik tényező a döntő?
- b/ A légsodrás bevezetése a terítési folyamatba befolyásolja-e a terítés egyenletességét?
- c/ A légsodrásos terítés hogyan befolyásolja a kész lap különböző fizikai és mechanikai jellemzőit?
- d/ Rosttal kevert forgács teríthető-e légsodrással, ha igen, csökkenthető-e a kötőanyagtartalom a szilárdság szabványértéken maradása mellett?

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A kutatási programban szereplő problémákkal kapcsolatban ismert irodalom igen szűkös. Impulzusmérleggel történő folyamatos sulyszerinti adagolásra vonatkozóan nem találtunk felhasználható irodalmat. A légsodrásos terítés vizsgálatához Rackwitz G. - Oberlamer M.: "Forgácsok osztályozása" című munkája igen hasznos kiindulási alapot szolgáltat. A szerzők a különböző osztályozási módokat elemzik a hatásos karcsusági számra történő osztályozás szempontjából és ezen belül részletesen ismertetik a vízszintes légáramlásban végzett kísérleteiket.

Kísérleteikben arra kívántak választ kapni, hogy milyen mértékben lehet a borítóréteg forgácsból eltávolítani a port, valamint a tulságosan vastag forgácsokat.

A kutatók a forgácsok vízszintes légáramban történő mozgásának elméletét adják, ahol kimutatják, hogy azonos forgács hossz esetén az osztályozás a hatásos karcsusági szám szerint történik. Miután a valóságban a forgács hosszon kívül a forgácsok térfogatsulya is változik és a légellenállási tényező állandóságához is kétség fér, merev papírforgácsokkal ejtési kísérletet hajtottak végre.

A vizsgálatok alapján megállapították, hogy az ellenállási tényező nem tekinthető állandónak, ennek értéke függ a forgács mozgási állapotától, ti. megfigyeltek azonos felületegységsúlyu forgácsoknál lebegést és tengelykörüli forgást is.

A továbbiakban egy szélcsatornát építettek, melyben papírból készült forgácsokkal a repülési távolság szórását vizsgálták a forgács felületnagysága, alakja, felületegységre eső suly és a légsebesség függvényében.

Megállapításaik

- a/ A forgácsfelület nagyságának befolyása kicsiny, a gyakorlatban elhanyagolható.
- b/ A forgács alakjának befolyása számottevő, a nagy oldalárányu forgácsok távolabbra repülnek, hajlamosabbak a saját tengelykörüli forgásra, így a szórás is nagyobb.

- c/ A felületegységsúly befolyása a repülési távolságra hiperbolikus. A variációs együttható közelítőleg független a felületegységsúlytól.
- d/ A légsebesség növelésével lineárisan nő a repülési távolság, de a variációs együttható csökken.

Üzemi borítórétteg forgácsokkal is elvégezték a kísérleteket, ahol a forgács vastagság függvényében vizsgálták a repülési távolságot és a szórást.

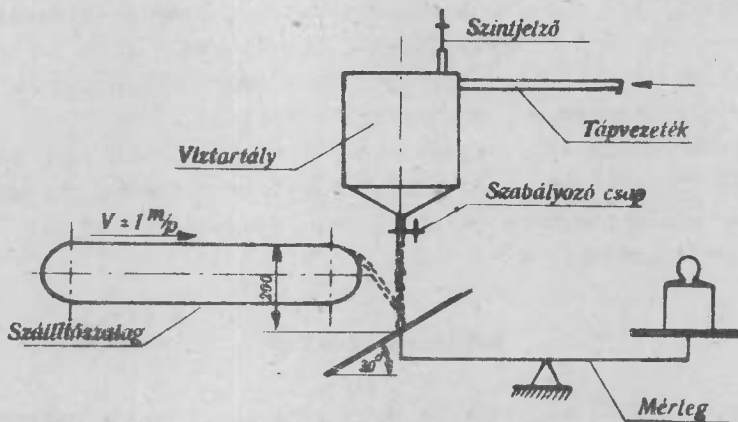
Megállapították, hogy az így kapott adatok nem mutatnak lényeges eltérést a papirforgácsok vizsgálatánál nyert adatokból.

Az itt kivonatossan ismertetett munkát vizsgálatainknál felhasználtuk.

3. A KISÉRLETEKHEZ HASZNÁLT BERENDEZÉSEK ÉS ANYAGOK

1. Impulzusmérleg adagolóberendezéssel

A berendezés sematikus képe az 1. ábrán látható. Az impulzusmérleg egy kétkaru mérlegből áll, melynek egyik karjára a



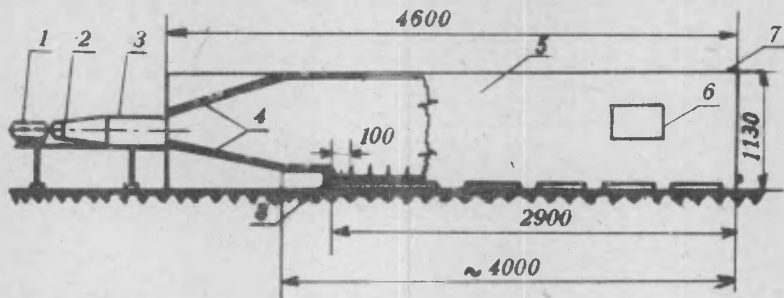
1. ábra

vízszintessel 30° -ot bezáró, fényesre hengerelt alumínium-lemez van rögzítve. A ferde lemez fölött egy 30 lit űrtartalmu viztartály foglal helyet, melyből szabályozó csapon keresztül ve-

zethető a víz a lemezre. A tartályhoz tápvezeték csatlakozik, a vízszint ellenőrzésére szintjelző szolgál. Ugyancsak a ferde lemez fölött helyezkedik el egy műanyaghevederes szállítószalag, melynek sebessége 1 m/perc. A szállítószalag a forgács egyenletes adagolására szolgál.

2. Szélcsatorna

A szélcsatorna sematikus képe a 2. ábrán látható. A szélcsatorna fényes alumíniumlemezekből készült, szélessége 100 mm.



2. ábra

1. Motor. 2. Ventilátor. 3. Szivócsonk. 4. Szivótölcsér. 5. Szélcsatorna. 6. Megfigyelőablak. 7. Forgácsbeadagoló nyílás. 8. Rekeszes mérőhely

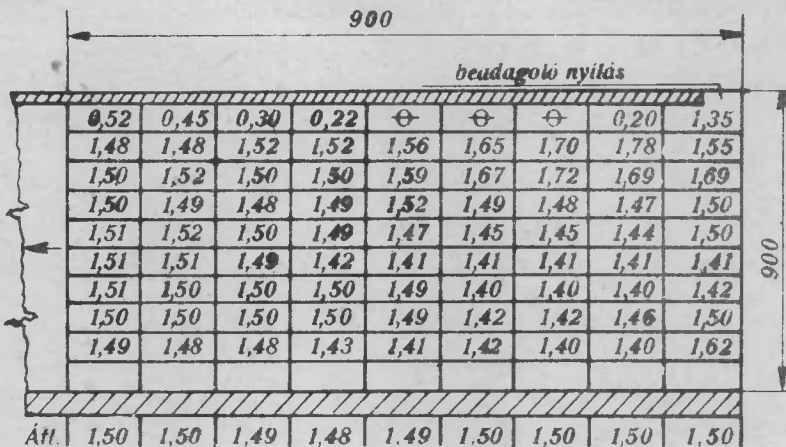
A működő magasság 900 mm, a szélcsatorna alján 29 db 100 mm osztású mérőrekesz helyezkedik el. A maximálisan kihasználható csatorna hossz 4000 mm.

A szélcsatorna szivott rendszerű, a megszívást a 2. ábrán jelölt ventilátor végzi. A teljes csatornahossz kihasználása érdekében a légsebesség 1,5 m/sec értékre lett beállítva, ami egyben a terítőgépeknél alkalmazható gyakorlati értékek is megfelelő.

A légsebesség eloszlását a csatorna első 900 mm-es hosszán a 3. ábra mutatja.

A táblázat felső sorának mérési adatait nem vettük figyelembe, mivel itt egy forgács sem halad keresztül. Mint látható, az oszlopátlagok jó közelítéssel adják az 1,5 m/sec-es légsebességet. A csatorna további hosszának felmérése szükségtelen,

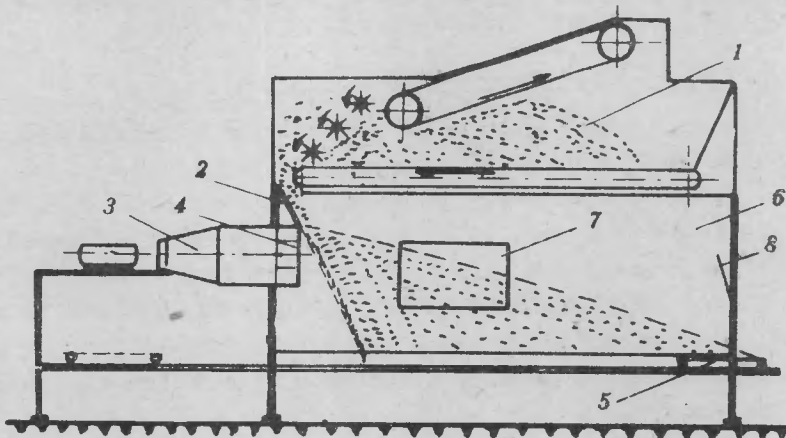
mivel az utolsó oszlopban már minden mérési helyen közelítőleg az átlagsebesség észlelhető.



3. ábra

3. Légsodrásos terítőberendezés

A terítőberendezés metszetének sematikus képe a 4. ábrán látható. A légsodrásos terítőberendezésbe a már korábbi kísérle-



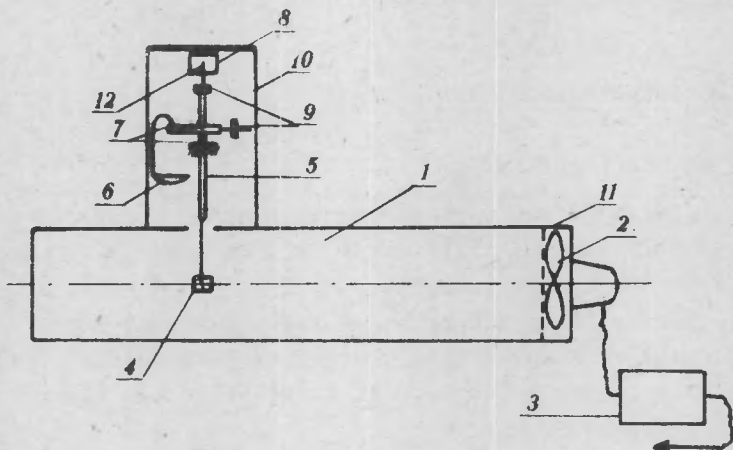
4. ábra

1. Siempelkamp-rendszerű adagoló berendezés.
2. Hullámlemez.
3. Ventilátor.
4. Terelőlemezek.
5. Terítőkocsi
6. Oldalhatároló lemez.
7. Megfigyelő ablak.
8. Légelvezetést szabályozó lemez

teknél alkalmazott Siempelkamp-rendszerű adagolóberendezést alkalmaztuk. Az adagoló 800 mm magasságban helyezkedik el a terítőkocsi felett. A kiadagolt forgács a (2) jelű hullámlemezen csuszlik a terítőtérbe, ahova a (3) ventilátor, a (4) terelőlemezeken keresztül fujja a levegőt. A terítőkeretet két oldalról, fényesre hengerelt alumíniumlemez határolják. A terítőtérből kilépő levegő iránya a (8) terelőlemezzel szabályozható.

4. Légellenállás mérésére alkalmas berendezés

A berendezés sematikus képe az 5. ábrán látható. A berendezés asztali méretű hengeres szélcsatornából áll, melybe egy

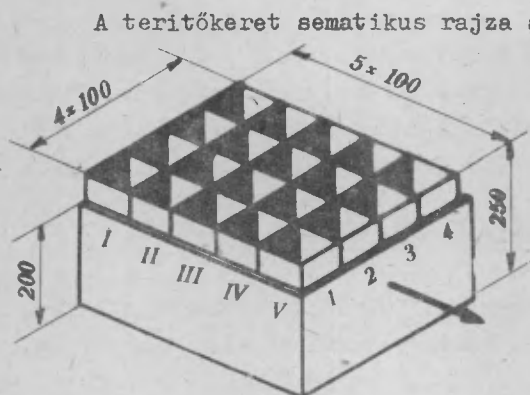


5. ábra

1. Hengeres szélcsatorna 2. Ventilátor 3. Feszültségstabilizátor 4. Forgács 5. Mérlegttest 6. Mérlegtányér 7. Tücsapágyak 8. Tükör 9. Ellensúlyok 10. Burkolat 11. Huzalháló 12. Késmutató

mérleg karja nyulik be. A szélcsatorna fuvott rendszerű, a légsebesség stabilitása érdekében a ventilátor feszültségstabilizátoron keresztül csatlakozik a hálózatra. A légsebesség nem változtatható, értéke 0,715 m/sec. A kétkarú mérleg tücsapágyakon nyugszik, a szélcsatornába nyuló karja acéltü, melyre a forgács feltűzhető. Az ellensúlyokkal a mérleg úgy van becsabályozva, hogy a súlypont csak igen kevéssel essen az alátámasztási pont alá. A légellenállás kiegyensúlyozása a mérlegtányéron történik a tükrön levő jel és a késmutató segítségével.

5. Terítőkeret (segédberendezés)



6. ábra

A terítőkeret sematikus rajza a 6. ábrán látható. A terítőkeret egy 500 x 400 x 200 mm belméretű fenyődeszka keretből áll, melynek az alját 0,5 mm vastag alumíniumlemez borítja. A keretben 20 db 100 x 100 x 250 mm méretű, fémlemezről készült terítődoboz foglal helyet. A terítési irányt a nyíl jelzi.

6. A kísérletekhez használt anyagok

a/ Hámozott célforgács

A szélcsatornában történő vizsgálatokhoz a forgácsot gőzölt égerrönkből hámozással állítottuk elő. Az égerrönk átlagos térfogatsúlya 508 kg/m^3 . A relatív szórás 3,88 % volt. A számításokban a térfogatsúly 500 kg/m^3 -rel lett figyelembevéve. A különböző vastagságú forgácsokat a megkülönböztethetőség érdekében különböző színűre festettük. Az 1. táblázat tartalmazza a forgácsok színezését.

1. táblázat A különböző vastagságú forgácsok színezése

Névleges vast. mm	Szín
0,1	szintelen
0,2	sárga
0,3	piros
0,4	barna
0,5	fekete
0,6	zöld
0,8	narancs
1,0	kék

A forgácsok méretének névleges és valódi értékét 99 %-os valószínűségi szinten a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat A hámozott forgácsok méretei

Vastagság				Szélesség				Hossz			
Névl. ért. mm	Mért n = 30			Névl. ért. mm	Mért n = 30			Névl. ért. mm	Mért n = 30		
	\bar{x}	v%	p%		\bar{x}	v%	p%		\bar{x}	v%	p%
0,1	104,1	5,00	2,47	5,0	5,15	8,88	4,38	30,0	29,45	1,63	0,80
0,2	187,3	3,01	1,49	5,0	5,00	-	-	30,0	29,85	0,78	0,38
0,3	271,3	3,54	1,75	5,0	5,05	3,37	1,66	30,0	29,85	0,57	0,28
0,4	371,7	2,73	1,35	5,0	5,06	2,52	1,25	30,0	30,36	1,05	0,52
0,5	462,8	3,09	1,53	5,0	5,01	1,65	0,82	30,0	30,45	1,05	0,52
0,6	574,5	2,64	1,30	5,0	4,97	1,97	0,95	30,0	29,89	0,49	0,24
0,8	798,8	2,20	1,09	5,0	5,17	3,36	1,40	30,0	29,95	0,17	0,08
1,0	1025,4	2,29	1,16	5,0	5,09	1,24	2,52	30,0	29,91	0,24	0,12

b/ Üzemi célforgács

A légsodrásos terítéssel előállított lapokhoz a forgácsot erdei fenyőből korongbaltán történő forgácsolással és kalapácsos darálón 30 x 12 mm lyukméretű betéttel utánaprítással állították elő. A beállított közepes forgácsvastagság $v = 0,3$ mm.

c/ Üzemi farost

A rosttal kevert forgács légsodrásos terítéséhez nyár, ill. fűzfa rostot a mohácsi farostlemezgyár szállította. A száraz rostot kalapácsos darálón lazították fel és így keverték az üzemi célforgács közé.

d/ Kötőanyag

A légsodrásos forgácslapok kötőanyagául karbamid-formaldehid mügyanta szolgált. A mügyanta jellemzői a következők: faj-súly $1,2 \text{ g/cm}^3$, viszkozitás (20 C°-on) 75 cP; pH (tárolt állapotban) 7,5; szárazanyagtartalom 51 %; kötési idő 100°-on 110".

4. A KISÉRLETEK METODIKÁJA

1. A folyamatos sulyszerinti adagolás

A folyamatos sulyszerinti adagolás előfeltétele, hogy olyan segédberendezést használjunk, mely a berendezésen időegység alatt áthaladó forgácssullyal arányos jelet ad, ami az adagoló vezérlésére használható fel. Segédberendezésnek a bevezetőben már említett impulzusmérleget kívánjuk alkalmazni, ill. megvizsgálni, hogy eleget tesz-e a fenti követelményeknek. Kérdés, hogy mely tényezők befolyásolják a forgácssully és a jel arányosságát?

2. Befolyásoló tényezők

A forgácssully és a jel arányosságát a következő tényezők befolyásolják:

- a/ Esési magasság.
- b/ A forgács légellenállástényezője.
- c/ A forgács és mérleglap találkozási helye és találkozási szöge.
- d/ A mérleglap lejtési szöge, a forgács és a mérleglap közötti surlódási tényező.
- e/ A mérleg érzékenysége.

A BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK SZÉTVALASZTÁSA ÉS HATÁSUK KIKÜSZÖBÖLÉSÉNEK MÓDJA

a/ A forgács esési magassága lényegesen befolyásolja az összefüggést, ti. a forgács helyzeti energiája határozza meg a forgácssully és a mérleget kiegyensúlyozó erő arányát, valamint az esési magasság dönti el, hogy a mérlegre ható erő milyen arányban tevődik össze impulzus, ill. surlódási erőből. Az esési magasság növelése egy bizonyos határon túl (kb. 0,5 - 0,8 m) főlegesen, mert főként a vékony forgácsok (0,1 - 0,2 mm) már 0,2 - 0,3 m esés után lebegési sebességgel esnek. Egy adott berendezésnél az esési magasság változása lényegtelen és ez a vál-

tozás megfelelő konstrukció esetén csak a mérlegtányér elmozdulásából adódik, ami áttétellel az esési magasság 1-2 %-ára csökkenthető. A kísérleteknél nem tértünk ki az esési magasság változásának vizsgálatára, hanem állandó értéken tartottuk.

b/ A forgács lebegési sebességét és egyben gyorsulását az ellenállási tényező nagysága szabja meg, így közvetlenül hatással van - állandó esési magasság esetén is - a mérlegre ható erőre. A légellenállás tényező függ a forgács vastagságától, oldalarányától, a felület érdességtől és a forgács esés közbeni mozgásától. A forgács-egyedeket vizsgálva az ellenállástényező változása jelentős különbségeket ad az erőhatásban, azonban azonos technológiával készült forgácstömeg esetén a statisztikus eloszlás kiegyenliti a különbségeket, így a légellenállási tényező változásának figyelembevétele csak a forgács előállítás technológiájának nagymértékű változása esetén indokolt.

c/ A forgácsok esés közben oldalirányú csuszást és lengést végeznek, így a mérleglappal történő találkozási helye és szöge meghatározhatatlan. A találkozás helye megszabja a csuszási hosszt, a találkozási szöge pedig az impulzus erő nagyságát, ill. a forgács visszapattanását. Bár e tényezők hatása jelentős, forgácstömeg esetén a statisztikus kiegyenlítő hatás itt is bekövetkezik úgy, hogy e tényezők figyelembevétele szükségtelen.

d/ A mérleglap lejtési szögének mindig nagyobbnak kell lennie a surlódási határszögnél, azonban ezen túlmenő növelése megszabja a forgács csuszási sebességét, azaz a forgácsnak a mérleglapon történő tartózkodási idejét. A forgács felületének érdessége, valamint nedvességtartalmának ill. gyantatartalmának változása a surlódási tényezőt változtatja, ami azonos lejtési szög esetén is különböző csuszási időt eredményez. A tényezők elhagyását is indokolja a statisztikus eloszlás.

e/ A mérleg érzékenysége az összefüggést torzítja, kiküszöbölésre nincs mód, a cél az, hogy rendszeres karbantartással az érzékenység állandó értéken legyen tartva.

Az impulzusmérleg bemérésekor folyadék (pl. víz) alkalmazása az említett tényezők hatását is nagymértékben kiküszöböli, egyedül a mérleg érzékenységét hagyja meg, mint befolyásoló tényezőt, így a beméréshez kísérleteinknél először vizet használtunk.

3. A légsodrásos osztályozás, illetve terítés

A légsodrásos terítés vizsgálatánál, mint már a bevezetésben mondtuk, elsősorban a terítés elméletét kívántuk vizsgálat tárgyává tenni és itt is a különböző befolyásoló tényezők hatását vizsgáltuk.

4. Befolyásoló tényezők

A légsodrásos osztályozásnál, ill. terítésnél a repülési távolságot, ill. annak szórását a következő tényezők befolyásolják:

- a/ Esési magasság.
- b/ Légsebesség.
- c/ Nehézségi gyorsulás.
- d/ Lebegési sebesség.
- d₁/ Forgácsvastagság.
- d₂/ Alapanyag térf. sulya.
- d₃/ Levegő térf. sulya.
- d₄/ Légellenállási tényező.
- d_{4a}/ A forgács felülete.
- d_{4b}/ A forgács oldalaránya.
- d_{4c}/ A forgács felületének érdessége.
- d_{4d}/ A forgács mozgásának milyensége.

A BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK SZÉTVÁLASZTÁSA, ILL. HATÁSUK KIKÜSZÖBÖLÉSÉNEK MÓDJA

a/ Az esési magasság az egyik legdöntőbb befolyásoló tényező, azonban figyelembe véve a konstrukciós lehetőségeket, valamint a technológiai követelményeket, értéke a gyakorlatban alig nőhet 1 méter fölé. Kísérleteinknél állandó 0,9 m-en tartottuk az esési magasságot, egyedül a lapterítéseknel - tekintettel a helyi adottságokra - állítottuk be 0,8 m-re. Az esési magasság befolyását a repülési távolságra elméletileg vizsgáltuk.

b/ A légsebesség befolyása a repülési távolságra igen jelentős. Vizsgálatát elméleti úton végeztük el, mivel Rackwitz és Oberlamer már kimutatta a repülési távolság és a légsebesség közeli lineáris összefüggését. Az egyes vizsgálatoknál a légsebességet a lehetőségekhez mérten állandó értéken tartottuk, sőt egyes vizsgálatoknál stabilizáltuk is.

c/ A nehézségi gyorsulás a gyakorlatban állandónak vehető, így számításainkban mint állandó szerepel.

d/ Vizsgálataink zöme a lebegési sebességre és az azt befolyásoló tényezők felderítésére terjedt ki. E tényezők a következők.

d₁/ A forgácsvastagság hatását vizsgáltuk a lebegési sebességre, és a repülési távolságra. Éppen a hatás tiszta érvényesítése érdekében igyekeztünk a forgácsvastagságot a lehetőségekhez mérten állandó értéken tartani. Az alkalmazott forgács előállítását és a mérettűrést a 2. táblázatban adtuk meg.

d₂/ Mint azt több kutató vizsgálata kimutatta, a fa térfogatsúlya még azonos törzsen belül, sőt évgyűrűnként is nagymértékben változik. E változás erősen befolyásolja a forgács repülési távolságát. A térfogatsúly-változás kiküszöbölése csak más, homogén anyagból készült forgáccsal lehetséges, mint ahogy azt Rackwitz és Oberlamer papír forgács alkalmazásával tette, azonban véleményünk szerint a fából készült forgács vizsgálata eredményesebb, miután a gyakorlathoz közelebb álló eredményt ad.

d₃/ A levegő térf. súlya a tengerszint feletti magasság, az idő, hőmérséklet és a légsebesség függvényében változik, azonban ez a változás a gyakorlati értékhatárok között nem ad mérhető befolyást, így számításainkban mint állandó szerepel.

d₄/ A légellenállási tényező hatásának vizsgálatára is kitértünk, azonban teljes felmérése hosszú kutatómunkát igényel, mivel több összetevője van. Az összetevők a következők:

d_{4a}/ A forgács felületének hatása kismértékű, hatása a fujt és surlódó felület arányának eltolódásában keresendő.

d_{4b}/ A forgács oldalarányának hatása a légellenállási tényezőre jelentős, így ezt a légszatórnában történő vizsgálatoknál állandó ($H/Sz = 6$) értékben tartottuk.

d_{4c}/ A forgács felületének érdessége az előállítás módjától függ. A szélcsatórnában történő mérésekhez éppen ezért hámo-

zott forgácsot alkalmaztunk, bár tapasztalataink szerint az érdesség függ a forgácsvastagságtól is.

d_{4d} / A forgács esés közben nem áll be adott felülettel a levegőmozgás útjában, hanem himbálódzó, vagy forgó mozgást végez, így különböző energia nivóval rendelkezve befolyást gyakorol az ellenállási tényezőre és így a repülési távolságra is.

5. Az 1963-as kutatási évben végzett vizsgálatok metodikája

a/ Impulzusmérleg bemérése vízzel és forgáccsal

Az impulzusmérleg beméréséhez az 1. ábrán vázolt berendezést alkalmaztuk.

Víz alkalmazásakor a szabályozócsap segítségével állítottuk be az időegység alatt kifolyó vízmennyiséget. A mérés alatt tápvezetéken keresztül biztosítottuk a tartályban az állandó vízszintet.

Forgácsnak egyrészt a 2. táblázatban szereplő 1,0 mm vastag forgácsokat raktuk fel a szállítószalagra különböző magasságu oszlopokban, másrészt üzemi forgácsot sulyra mérve adagoltunk a szalagra. Minden mérést 30"-ig végeztük és a mérlegben a középértéket olvastuk le.

b/ A légsodrásos osztályozás elméleti vizsgálata

A vizsgálatoknál kiindulási feltétel volt, hogy a forgács lebegési sebessége csak a forgácsvastagságtól és a forgács térfogatsúlyától függ, a légellenállás pedig csak a felületnagyság függvénye. A forgács levegőbe merüléséből adódó felhajtóerőt nem vettük figyelembe, mivel a sulycsökkenés csak kb. 1-2 %-es.

c/ Hámozott és üzemi célforgács osztályozása szélcsatornában

A vizsgálatokhoz alkalmazott szélcsatorna felépítése a 2. ábrán látható, a légsebesség eloszlását a 3. ábra tartalmazza. A hámozott és üzemi célforgács jellemzőit már előbb tárgyaltuk.

A hámozott forgács légsodrásos osztályozásánál minden vastagságu forgácsból 1000 db-ot használtunk és forgácsvastagságonként 10 esetben végeztük el az osztályozást. A 10 mérés összesítésével egy 10 000 tagból álló sokaságot vizsgáltunk. Annak el-

döntésére, hogy a különböző vastagságu forgácsok együttes és külön adagolása befolyásolja-e a repülési távolságot, az összes forgács együttes adagolását is elvégeztük. Az üzemi forgács viselkedésének beazonosítására kb. 700 g mintát vettünk a keverőgép után, amit teljes egészében beadagoltunk a szélcsatornába.

Az értékeléshez kialakított rekeszes mérőhely osztása 100 mm és az első rekesz úgy helyezkedik el az adagoló nyílás alatt, hogy közepe felel meg a megadott repülési távolságnak. A hámozott forgácsból minden egyedat figyelembe vettünk, a szétválogatás szín szerint történt (1. táblázat).

Az üzemi forgácsnál osztályozás után, minden rekeszből elég nagyszámu mintát vettünk és a mintában szereplő összes forgács mindhárom méretét vizsgáltuk. A méréseknél figyelmen kívül hagytuk a 0,05 mm-nél vékonyabb egyedeket, melyek 3,0 m-es repülési távolságon túl jelentkeztek a rekeszekben. E forgácsoknak zöme, mintegy 7 %, a ventilátoron keresztül távozott a berendezésből.

d/ A lebegési sebesség és a légellenállási tényező vizsgálata

A lebegési sebességet és az ebből számítható légellenállási tényezőt ejtési kísérletekkel vizsgáltuk. Rendelkezésünkre állt egy 6320 mm magas légmozgástól mentes helyiség, ahol a már ismerttetett hámozott forgácsokat a tetőszerkezet azonos pontjáról ejtettük le. Az esés idejét kétmutatós 0,1 mp osztású precíziós stopperórával mértük. A lebegési sebesség számításához az esési ut utolsó 3560 mm-es szakaszán külön mértük az esési időt. Mivel számításaink szerint az 1 mm vastag forgácsnál is a gyorsulás gyakorlatilag befejeződik, kb. 1000 mm-es szabadesés után, a 2760 mm-es esési ut után történő mérés kellő biztonságot nyújtott, hogy nem mérjük a forgács utjának gyorsuló szakaszát.

Előkísérletből megállapítottuk, hogy a mérési szám harmincon túl való növelése nem javítja lényegesen a mérés pontosságát, így minden forgácsvastagságra 30 mérést végeztünk.

Az ejtési pont függőlegesében a talajon 100 mm-enként növekvő célköröket helyeztünk el a forgácsok oldalirányú csuszásának megfigyelésére, a vizsgálatokhoz minden forgácsvastagságból 1000 db-ot ejtettünk le. Az ejtési kísérletek kapcsán vizsgáltuk a forgácsok esésközbeni viselkedését.

e/ A forgács oldalarányának hatása az ellenállási tényezőre

Az oldalarány hatásának felmérése hosszadalmas kutatást igényel úgy, hogy vizsgálatainkban jelenleg nem törekedhetünk teljességre.

A méréshez a már ismertetett berendezést alkalmaztuk, forgácsnak 1,0 mm vastag hámozott égerlemezt használtunk, melyből különböző oldalarányú forgácsokat alakítottunk ki.

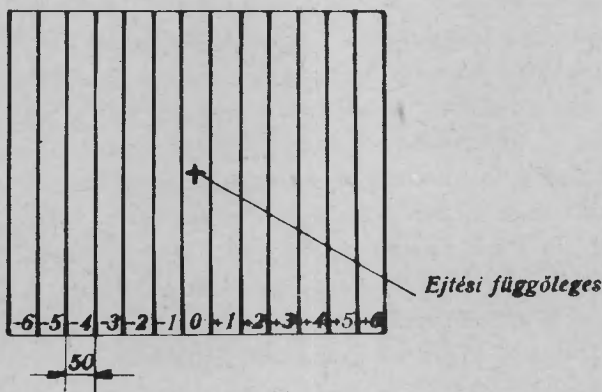
Az ellenállást mértük lapra merőlegesen, hosszú és rövid élükön megfujt forgácsokon. A szálirányt figyelembe véve különböző helyzetekben végeztük el a mérést és a mérések átlagát számítottuk.

A mérleg szélcsatornába nyuló karjának ellenállását minden mérés előtt nullázással küszöböltük ki.

f/ A forgácsok oldalirányú csuszásának hatása a repülési távolság szórására

A forgácsok oldalirányú csuszása a forgácsok esésközbeni

lengésének ill. forgásának következtében jelentkezik. Az oldalirányú csuszás lényegesen befolyásolja a repülési távolság szórását. Kísérleteinket légmozgásmentes helyiségben végeztük. Ejtési magasságnak a szélcsatornához hasonlóan 0,9 m-t állítottunk be. Minden forgácsvastagságból 100 db-ot



7. ábra

ejtettünk le egy a 7. ábrán vázolt céltáblára. A különböző jelű sávokban esett forgácsok számát, mint normáeloszlást vizsgáltuk.

g/ A légsodrás terítési folyamatba történő bevezetésének hatása a terítés egyenletességére

Az elmúlt kutatási évben már bemértük a légsodrásos terítéshez alkalmazott Siempelkamp-típusú adagológépet a terítés terítéken belüli és terítékek közötti súlyszerinti egyenletességére. Kísérleteinknél ugyanezeket a tényezőket vizsgáltuk és a bemérésekhez a 6. ábrán ismertetett segédberendezést alkalmaztuk.

h/ A légsodrásos terítés hatása a kész lapok fizikai és mechanikai tulajdonságaira

Idevonatkozó kísérleteink nem adnak teljes értékű képet, előkísérletnek tekinthetők, miután több vonatkozásban a méréseket a jövő kutatási évben kívánjuk elvégezni.

A kötőanyagot edző nélkül 10 % atró/atró mennyiségben adagoltuk a forgácshoz. A bekeverést osztályozás nélküli forgácsra egy üzemi szakaszos keverőgépen végeztük. A terítőgépen a kiadagolt forgácsmennyiséget, ill. a terítőkocsi sebességét úgy változtattuk, hogy a kész lapok térf. sulya 19 mm-es névleges méretre számítva 400-850 kg/m³ határok között változzon. A terítést elvégeztük légsodrással és légsodrás alkalmazása nélkül is és az így kapott lapokat hasonlítottuk össze. A terítékeket laboratóriumi hőprésszel préseltük le.

i/ A farosttal kevert forgács légsodrással történő terítésének vizsgálata

A kísérletekhez használt forgács, farost és kötőanyag jellemzőit az előzőekben ismertettük. A farostot 30 %-os mennyiségben adagoltuk a forgácshoz, az összekeverést üzemi szakaszos keverőgépen végeztük el, majd 10 % atró/atró mennyiségben adagoltuk a kötőanyagot a forgács-farost elegyhez.

6. A mérési eredmények értékelésének módja

Miután a vizsgált jellemzők jó közelítéssel normál eloszlást követnek, az értékelésnél 30 mérésszám alatt Student-módszert, 30 mérésszám fölött Gauss-módszert követtünk. Az értékelést a jellemző fontosságától függően 95, ill. 99,73 %-os valószínűségi szinten végeztük el. A mérési sorozatok összehason-

litásánál szignifikancia vizsgálatot végeztünk. A következő statisztikai jellemzőket vizsgáltuk:

- a/ Mérések átlaga (\bar{x}).
- b/ A mérések szórása (s).
- c/ Az átlag szórása vagy megbízhatósági határa (m).
- d/ Relatív vagy százalékos szórás (v).

5. A KISÉRLETI EREDMÉNYEK ISMERTETÉSE

1. Impulzusról bemérése vízzel és forgáccsal

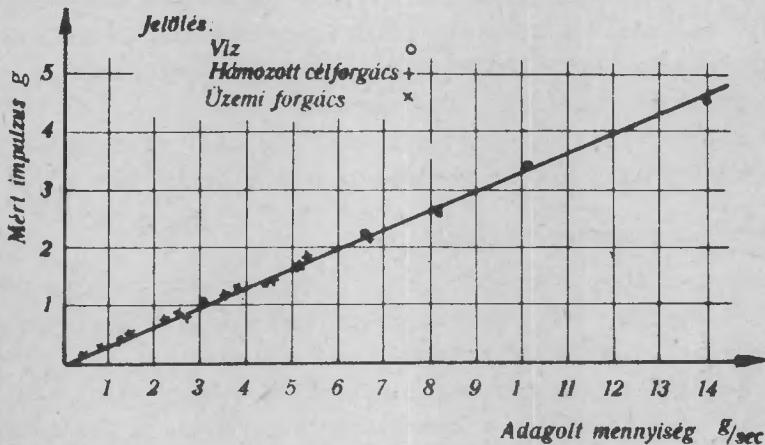
A mérési eredményeket a 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat Az impulzusról bemérésekor kapott adatok

Sorszám	Adagolt anyag	Adagolt mennyiség g/sec	Mért impulzus g
1	Viz	3,00	1,02
2		4,30	1,40
3		6,50	2,23
4		8,10	2,72
5		10,20	3,47
6		12,50	4,20
7		14,00	4,68
8	Hámozott célforgács	0,436	0,147
9		0,872	0,285
10		1,308	0,437
11		1,744	0,570
12		2,180	0,730
13		2,616	0,870
14		3,488	1,170
15		4,360	1,470
16		5,232	1,760
17		6,540	2,200
18	Üzemi forgács	1,250	0,420
19		2,500	0,850
20		3,750	1,270
21		5,000	1,650

A 3. táblázat minden adata négy mérés átlaga. Ha a viz ill. forgács mérésekor kapott adatpárokat diagramban hordjuk fel, megállapítható, hogy az összefüggés egyenessel közelíthető a legjobban. Az adagolt mennyiség és a mért impulzus összefüggése a 8. ábrán látható.

A viz mérésekor kapott értékpárookra a korrelációs együtthatót felírva kapjuk, hogy $r = 0,9976$. Az összefüggés tehát 99,76 %-os valószínűséggel lineáris.



8. ábra

A regressziós függvény egyenletét felírva kapjuk, hogy

$$y = 0,366 x$$

ahol: az adagolt mennyiség = x
a mért impulzus = y

A korrelációs együtthatót a forgácsokra kapott értékpárookra is felírva $r = 0,9996$ -ra adódik, így az összefüggés 99,96 %-os valószínűséggel lineáris. A regressziós függvény egyenlete pedig

$$y = 0,336 x$$

A viz ill. a forgács mérési adataira kapott korrelációs együtthatókat és regressziós függvényeket összehasonlítva megállapítható, hogy az adagolt anyagmennyiség és a mért impulzus közötti összefüggés igen nagy valószínűséggel lineáris és egyező.

Tehát az impulzusmérleg az adagoló súlyszerinti vezérlésére megfelel, üzemi alkalmazását kísérleti beépítésnek és bemérésnek kell eldöntenie.

2. A légsodrásos osztályozás elméleti vizsgálata

Egy vízszintes légáramban szabadon mozgó test, így a forgács is kétirányú erőhatásnak van kitéve. Egyrészt a forgács tömegére a nehézségi gyorsulás hat, ami függőleges mozgásra kényszeríti, másrészt a forgács felületére ható légellenállás vízszintes mozgást hoz létre. E két mozgás összegeződése adja a mozgás pályáját vízszintes légáramban.

E mozgáspálya egyenletének felírásához szükség van a két erőkomponens, ill. mozgás szétválasztott vizsgálatára.

a/ Levegőben szabadon eső test

Szabadon eső testre a súlyerő hat, mint gyorsító erő, azonban ha az esés folyadék, ill. gázközegben történik, a gyorsulást két erő csökkenti, az egyik a felhajtóerő, a másik a légellenállás.

A felhajtóerőről már megállapítottuk, hogy a súlyerőt csak 1-2 %-kal csökkenti, így a számításoknál figyelmen kívül hagyható. A légellenállás azonban, mivel a test sebességének négyzetével arányosan nő, a tömegükhöz viszonyítva nagy felületű testeknél jelentős.

A szabadon eső forgácsra tehát a következő erők hatnak:

$$(1) \quad G = m \cdot g \text{ (súlyerő) és}$$

$$(2) \quad P = C_e \frac{\rho}{2} \cdot C^2 \cdot A \text{ (légellenállás)}$$

ahol: G = a forgács súlya kg

m = a forgács tömege $\frac{\text{kg}/\text{sec}^2}{\text{m}}$

g = nehézségi gyorsulás m/sec^2

P = légellenállás kg

C_e = légellenállási tényező

ρ = a levegő sűrűsége $\frac{\text{kg} \cdot \text{sec}^2}{\text{m}^4}$

C = a forgács esési sebessége m/sec

A = a forgácsnak a légáramlással szembe forduló felülete m^2

A két ellentétes irányu erő eredője sebességváltozást hoz létre, így írható, hogy

$$(3) \quad m \cdot g - P = m \frac{dc}{dt}$$

Határesetben a két erő egyenlő, így a gyorsulás nulla lesz.

$$(4) \quad mg - C_e \frac{\rho}{2} \cdot C^2 A = 0$$

A fenti összefüggésből a forgács határsebessége, ill. lebegési sebessége fejezhető ki, amit C_k -val (konstans) jelölünk.

$$(5) \quad C_k = \sqrt{\frac{2 m g}{A \cdot C_e \cdot \rho}}$$

Az (5) egyenletből C_k^2 -et kifejezve, reciprokot véve és mindkét oldalt C^2 -tel szorozva kapjuk, hogy

$$(6) \quad \frac{C^2}{C_k^2} = C_e \frac{\rho}{2} C^2 A \cdot \frac{1}{m \cdot g}$$

A (6) egyenletet (2)-vel összevetve és P-t kifejezve

$$(7) \quad P = \frac{C^2}{C_k^2} m \cdot g$$

összefüggést kapjuk.

Az így kapott P kifejezést (3) egyenletbe helyettesítve, egyszerűsítve és a változókat szétválasztva

$$(8) \quad dt = \frac{C_k^2}{g} \cdot \frac{1}{C_k^2 - C^2} dc$$

eredményre jutunk.

A (8) kifejezést a sebesség szerint integrálva az idő-sebesség összefüggés

$$(9) \quad t = \frac{c_k^2}{g} \int \frac{1}{c_k^2 - c^2} dc = \frac{c_k^2}{g} \frac{1}{c_k} \cdot \operatorname{arth} \frac{c}{c_k} =$$

$$= \frac{c_k}{g} \operatorname{arth} \frac{c}{c_k}; \quad \text{mert } \frac{1}{a^2 - x^2} dx = \frac{1}{a} \operatorname{arth} \frac{x}{a}$$

A (9) összefüggésből a pillanatnyi sebességet kifejezve

$$(10) \quad c = c_k \operatorname{th} \frac{g \cdot t}{c_k}$$

A t idő alatt megtett utat kapjuk, ha a sebességet az idő függvényében integráljuk, tehát (10) összefüggést felhasználva

$$(11) \quad s_y = c_k \int \operatorname{th} \frac{g \cdot t}{c_k} dt$$

ahol: s_y = a függőleges esés utja m.

Az integrálást elvégezve

$$(12) \quad s_y = \frac{c_k^2}{g} \cdot \ln \operatorname{ch} \frac{gt}{c_k}; \quad \text{mert } \int \operatorname{th} a \cdot x dx = \frac{1}{a} \ln \operatorname{ch} ax$$

Az esési ut megtételéhez szükséges idő a (12) egyenletből kifejezve

$$(13) \quad t = c_k \frac{\operatorname{arch} e^{\frac{g \cdot s_y}{c_k^2}}}{g}$$

b/ A vízszintes légáramlásban szabadonmozgó test

A vízszintes légáramba kerülő testre ill. forgácsra - gravitációmentes térben - a légellenállási erő hat, mely igyekszik a forgácsot légsebességre gyorsítani. A gyorsító erő az első pillanatban a legnagyobb, majd a forgács felgyorsulása közben állandóan csökken és amikor a forgács és a levegő közötti relatív sebesség nulla, a gyorsító erő is megszűnik. Ezután a forgács

mozgása légsebességgel történik. Az előző jelöléseket felhasználva, a gyorsuló forgácsra ható erők egyensúlyára írható, hogy

$$(14) \quad P = C_e \frac{\rho}{2} C_r^2 A = m \frac{dc}{dt}$$

ahol: $C_r = C_\ell - C$

C_r = a forgács levegőhöz viszonyított relativ sebessége
m/sec

C_ℓ = a légsebesség m/sec

C = a pillanatnyi sebesség m/sec.

A (14) egyenletbe C_r kifejezését helyettesítve és a változókat szétválasztva

$$(15) \quad dt = \frac{1}{\frac{C_e \frac{\rho}{2} \cdot A}{m}} \cdot \frac{dc}{(C_\ell - C)^2}$$

Az alábbi jelölést, ill. új változókat bevezetve, a repülési idő a sebesség függvényében

$$(16) \quad \frac{C_e \frac{\rho}{2} A}{m} = K \quad C_\ell - C = u \quad dc = - du$$

$$(17) \quad t = \frac{1}{K} \int_{C_\ell}^{C_\ell - C} \frac{-du}{u^2} = -\frac{1}{K} \int_{C_\ell}^{C_\ell - C} \frac{du}{u^2}$$

Az integrálást elvégezve, a határokat behelyettesítve és egyszerűsítve:

$$(18) \quad t = \left[-\frac{1}{K} \cdot -\frac{1}{u} \right]_{C_\ell}^{C_\ell - C} = \frac{C}{K C_\ell^2 - K C_\ell \cdot C}$$

A (18) összefüggésből a pillanatnyi sebességet kifejezve:

$$(19) \quad C = \frac{t K C_\ell^2}{1 + t K C_\ell} = K C_\ell^2 \frac{t}{1 + t K C_\ell}$$

A sebesség időszerinti integrálját képezve az utat kapjuk.

$$(20) \quad S_x = K C_\ell^2 \int_0^t \frac{t}{1 + t K C_\ell} dt$$

ahol: S_x = a vízszintes repülés utja m.

Az alábbi összefüggést felhasználva és új változókat bevezetve:

$$\int U \cdot dV = U \cdot V - \int V \cdot dU \quad U = t ; \quad dU = dt$$

$$dV = \frac{1}{1 + K C_\ell t} dt$$

$$V = \frac{1}{K C_\ell} \cdot \ln (1 + K C_\ell t)$$

$$(21) \quad S_x = K C_\ell^2 \left[t \cdot \frac{1}{K C_\ell} \ln (1 + K C_\ell t) - \int_0^t \frac{1}{K C_\ell} \cdot \ln \cdot (1 + K C_\ell t) dt \right]$$

Az integráltagot $K \cdot C_\ell$ -lel osztva és szorozva, valamint az egyenletet $K \cdot V_\ell$ -lel egyszerűsítve kapjuk, hogy

$$(22) \quad S_x = C_\ell \left[t \cdot \ln (1 + K C_\ell t) - \frac{1}{K C_\ell} \int_0^t \ln (1 + K C_\ell t) K C_\ell dt \right]$$

Az alábbi jelöléseket alkalmazva az integrálás elvégezhető

$$1 + K C_\ell t = x$$

$$K C_\ell dt = dx$$

Az új integrálási határok:

$$\text{ha } t = 0 \quad x = 1$$

$$\text{ha } t = t \quad x = 1 + K C_\ell t$$

$$(23) \quad S_x = C_\ell \left[t \cdot \ln(1 + K C_\ell t) - \frac{1}{K C_\ell} \int_1^{1+K C_\ell t} \ln x \, dx \right]$$

Az integrálást elvégezve

$$(24) \quad S_x = C_\ell \left\{ t \cdot \ln(1 + K C_\ell t) - \frac{1}{K C_\ell} \left[X(\ln X - 1) \right] \right\}_{1}^{1+K C_\ell t}$$

A határok behelyettesítése, valamint egyszerűsítés után

$$(25) \quad S_x = C_\ell t - \frac{\ln(1 + K C_\ell t)}{K}$$

K értékét (16)-ból behelyettesítve

$$(26) \quad S_x = C_\ell t - \frac{\ln\left(1 + \frac{C_e \frac{\rho}{2} A}{m} C_\ell t\right)}{\frac{C_e \frac{\rho}{2} A}{m}}$$

c/ A vízszintes légáramban szabadon eső test mozgásegyenlete

Mivel a függőleges esés ideje, adott légsebesség mellett egyben a vízszintes repülési távolságát is meghatározza, a függőleges esésre kapott (13) idő kifejezést a (26) egyenletbe helyettesítve kapjuk,

$$(27) \quad S_x = C_\ell \cdot C_k \frac{\frac{g S_y}{C_k^2} \operatorname{arch} e^{\frac{g S_y}{C_k^2}}}{g} - \frac{\ln\left(1 + \frac{C_e \frac{\rho}{2} A}{m} C_\ell \cdot C_k \frac{\operatorname{arch} e^{\frac{g S_y}{C_k^2}}}{g}\right)}{\frac{C_e \frac{\rho}{2} A}{m}}$$

Az alábbi összefüggés behelyettesítésével - ami az (5) egyenletből nyerhető - valamint egyszerűsítés után

$$\frac{g}{C_k^2} = \frac{C_e \frac{\rho}{2} A}{m}$$

$$(28) \quad S_x = C_\ell C_k \frac{\text{arch } e^{\frac{E S_y}{C_k^2}}}{E} - \frac{\ln \left(1 + \frac{C_\ell}{C_k} \text{arch } e^{\frac{E S_y}{C_k^2}} \right)}{E} C_k^2$$

A (28) összefüggéssel a számítás nehézkes, ezért a következő közelítéssel egyszerűsíthetünk:

$$(29) \quad \text{arch } e^{\frac{E S_y}{C_k^2}} = \frac{E \cdot S_y}{C_k^2} + \ln 2,$$

ha
$$\frac{E S_y}{C_k^2} \geq 1$$

Mivel
$$m = \frac{H \cdot sz \cdot v \cdot r_f}{E}; \quad \rho = \frac{\gamma_\ell}{E} \quad \text{és} \quad A = H \cdot sz$$

ahol: H = a forgács hossz m

Sz = forgács szélessége m

V = a forgács vastagsága m

γ_f = a forgács alapanyagának térf. sulya kg/m³

γ_ℓ = a levegő térf. sulya kg/m³

igy a feltételre írható

$$\frac{E \cdot S_y}{C_k^2} = \frac{S_y \cdot C_e \cdot \gamma_\ell}{2 \cdot v \cdot \gamma_f} \geq 1$$

A feltétel kielégíthető, ha

$$S_y \geq 0,9 \text{ m}; \quad C_e > 1,0; \quad V < 1 \text{ mm}$$

$$(\gamma_\ell = 1,2 \text{ kg/m}^3; \quad \gamma_f = 500 \text{ kg/m}^3)$$

A feltétel teljesülése esetén a közelítési hiba < 1 %-nál, tehát a mozgásegyenlet egyszerűsített formája:

$$(30) \quad S_x = \frac{C_l C_k}{g} \cdot \left(\frac{g \cdot S_y}{C_k^2} + \ln 2 \right) - \\ - \frac{C_k^2}{g} \ln \left[1 + \frac{C_l}{C_k} \left(\frac{g \cdot S_y}{C_k^2} + \ln 2 \right) \right]$$

Mint ahogy már az előzőekben kitértünk rá, az összefüggés csak összegezve, a lebegési sebességen keresztül veszi figyelembe a különböző befolyásoló tényezők hatását, így a tényezők hatásának vizsgálatára nem nyújt módot. Légsodrásos berendezések méretezésénél az összefüggés mégis eredményesen használható, ha az adott alapanyaghoz tartozó lebegési sebességre méréseket végeznek, ill. ha az adatok rendelkezésre állnak.

3. Hámozott és üzemi célforgács osztályozása szélcsatornában

A különböző vastagságu forgácsok %-os eloszlását a repülési távolság függvényében hámozott célforgácsra a 4., üzemi célforgácsra az 5. táblázat tartalmazza.

A hámozott célforgács forgácsvastagságonként, az üzemi célforgács együttesen lett adagolva a szélcsatornában. A táblázatok alján forgácsvastagságonként a közepes repülési távolság és a relatív szórás, a táblázatok jobb oldalán a rekeszenkénti átlagos forgácsvastagság szerepel.

A forgácsvastagság szórását rekeszenként nem számítottuk ki, tekintettel a lehatárolt vastagságtartományra, valamint az aszimmetrikus eloszlásra. Az együttes adagolás hatásának vizsgálatát, mint ahogy már említettük, hámozott forgáccsal végeztük. A beazonosítást a közepes repülési távolságra és a szórásra végeztük el 0,2; 0,5 és 1,0 mm-es forgácsvastagságokon. Az összehasonlított jellemzőket a 6. táblázat tartalmazza.

A 6. táblázat adatait összehasonlítva látható, hogy a különböző vastagságu forgácsok közepes repülési távolsága külön, ill. együtt osztályozva közel egyező, az eltérés 2-3 %. A közepes repülési távolság egyezőségét figyelembe véve a szórásokat szignifikancia vizsgálat nélkül hasonlítottuk össze.

4. táblázat A forgácsvastagság %-os megoszlása a repülési távolság függvényében, hámozott célforgács légsodrásos terítésekör ($S_y=0,9$ m; $C_f=1,5$ m/s)

Rep. táv. m.	Forgácsvastagság v mm								Átl.forg. vast. v mm
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	
0,1	-	-	-	0,03	0,20	0,22	1,47	3,47	0,910
0,2	-	0,01	0,06	0,20	0,57	0,92	4,21	11,49	0,905
0,3	-	0,03	0,12	0,48	1,52	2,80	10,09	23,72	0,890
0,4	-	0,06	0,31	1,39	3,97	7,15	19,52	29,93	0,842
0,5	0,01	0,23	0,91	3,64	8,87	16,12	28,69	22,40	0,755
0,6	0,03	0,46	2,08	7,18	16,27	19,65	21,65	7,39	0,646
0,7	0,05	0,79	4,59	12,25	20,26	22,78	10,65	1,11	0,550
0,8	0,08	1,36	7,34	17,41	19,61	16,08	2,98	0,21	0,485
0,9	0,25	2,81	11,07	17,67	14,48	9,51	0,64	0,01	0,434
1,0	0,37	5,68	15,66	16,42	8,42	3,51	0,10		0,390
1,1	0,55	7,13	16,22	10,67	3,61	0,96	0,01		0,332
1,2	0,88	9,76	13,95	6,78	1,50	0,22			0,297
1,3	1,49	11,49	10,31	3,27	0,51	0,08			0,264
1,4	2,31	11,89	7,71	1,33	0,17				0,236
1,5	2,87	11,24	4,65	0,69	0,04				0,217
1,6	3,99	10,06	2,34	0,32					0,194
1,7	5,19	8,09	1,24	0,12					0,174
1,8	6,57	6,18	0,61	0,06					0,156
1,9	7,28	4,32	0,40	0,05					0,143
2,0	7,79	3,13	0,23	0,03					0,133
2,1	8,20	1,99	0,10	0,01					0,121
2,2	7,98	0,93	0,09						0,112
2,3	8,50	0,93	0,01						0,110
2,4	6,90	0,58	0,01						0,108
2,5	6,64	0,30							0,104
2,6	4,70	0,27							0,105
2,7	4,90	0,15							0,103
2,8	3,68	0,08							0,102
2,9	2,59								0,100
3,0	1,99								0,100
3,1	1,56								0,100
3,2	1,30								0,100
3,3	0,72								0,100
3,4	0,41								0,100
3,5	0,28								0,100
3,6	0,16								0,100
3,7	0,11								0,100
3,8	0,04								0,100
3,9	0,03								0,100
4,0	0,01								0,100
Közepes rep. táv.m	2,188	1,457	1,109	0,898	0,744	0,654	0,497	0,383	
Rel. szórás %	22,17	24,16	23,98	25,39	26,61	27,55	29,98	30,81	
Fonosság mut. p %	0,666	0,726	0,720	0,762	0,798	0,825	0,900	0,930	

5. táblázat. A forgácsvastagság %-os megoszlása a repülési távolság függvényében, üzemi célforgács légsodrásos terítésekör ($S_y = 0,9$ m; $C_p = 1,5$ m/sec)

Rep. táv. m.	Forgácsvastagság v. mm								Átlagos forg.vt. mm
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	
	0,05- 0,14	0,15- 0,24	0,25- 0,34	0,35- 0,44	0,45- 0,54	0,55- 0,64	0,75- 0,84	0,95- 1,04	
0,1	-	-	-	0,05	0,20	0,37	1,06	3,02	0,896
0,2	-	0,01	0,04	0,28	0,46	1,88	1,76	5,02	0,837
0,3	-	-	0,12	0,50	1,59	3,57	5,05	12,52	0,847
0,4	-	0,05	0,36	1,02	2,62	4,97	12,80	18,14	0,800
0,5	-	0,09	0,78	2,74	4,87	10,15	31,10	33,90	0,822
0,6	-	0,11	1,06	4,35	10,43	21,50	17,40	16,43	0,710
0,7	-	0,29	1,63	7,24	18,40	26,22	15,64	11,08	0,645
0,8	0,19	0,56	5,44	14,30	19,07	14,58	15,20		0,546
0,9	0,22	4,06	10,47	14,56	13,45	6,43			0,415
1,0	0,26	6,88	12,84	12,45	11,15	5,04			0,588
1,1	1,08	7,04	14,51	11,55	7,58	2,57			0,359
1,2	1,51	10,41	12,66	12,00	6,38	2,40			0,341
1,3	2,22	10,49	10,79	7,61	1,87				0,291
1,4	2,66	10,86	9,42	4,80	0,84				0,277
1,5	4,56	10,05	7,02	3,94	-				0,244
1,6	3,88	9,50	5,77	2,12	0,75				0,244
1,7	6,63	8,69	3,37	0,37					0,186
1,8	5,50	7,91	1,82	-					0,173
1,9	5,38	6,11	1,61	0,30					0,172
2,0	6,40	3,88	0,13						0,140
2,1	5,68	1,13	0,12						0,138
2,2	6,77	0,92							0,131
2,3	6,18	0,44							0,123
2,4	6,47	0,21							0,126
2,5	5,90	0,19							0,129
2,6	5,20	0,08							0,116
2,7	4,87	0,04							0,105
2,8	4,43								0,100
2,9	2,86								0,100
3,0	1,83								0,100
3,1	1,94								0,100
3,2	1,49								0,100
3,3	0,85								0,100
3,4	0,62								0,100
3,5	0,36								0,100
3,6	0,32								0,100
3,7	0,28								0,100
3,8	0,22								0,100
3,9	0,38								0,100
4,0	0,19								0,100
4,1	0,05								0,100
Köze- pes rep. táv. Sx m	2,205	1,458	1,197	1,007	0,829	0,718	0,561	0,464	
Rel. szór. v %	25,53	22,78	24,55	27,70	28,58	28,14	30,67	31,87	
Pont. muta- tó p%	1,14	1,02	1,10	1,24	1,28	1,26	1,42	1,47	

6. táblázat. A hámozott célforgács közepes repülési távolsága és szórása forg. vastagságonként, külön ill. együtt osztályozva ($S_y = 0,9$; $C_l = 1,5$ m/sec)

Forg.vt. v mm	Külön adagolt		Együtt adagolt	
	Közepes rep.táv. S_x m	szórás m	Közepes rep.táv. S_x m	szórás m
0,2	1,457	0,352	1,494	0,359
0,5	0,744	0,198	0,726	0,192
1,0	0,383	0,118	0,396	0,126

$$0,2 \text{ mm-es forgács } F = \frac{S_1^2}{S_2^2} = \frac{0,359^2}{0,352^2} = 1,04 < 1,29$$

$$0,5 \text{ mm-es forgács } F = \frac{0,198^2}{0,192^2} = 1,06 < 1,29$$

$$1,0 \text{ mm-es forgács } F = \frac{0,396^2}{0,383^2} = 1,12 < 1,29$$

Az összehasonlításból megállapítható, hogy a különböző vastagságú forgácsok együtt, ill. külön osztályozása nem ad jelentős eltérést a közepes repülési távolságban, ill. a szórásban, így a forgácsvastagságonként végzett vizsgálatok eredményei átvihetők a kevert forgács légsodrásos terítésére. A 4. és 5. táblázat összehasonlításánál kitűnik, hogy azonos közepes vastagságú forgácsok közepes repülési távolsága az üzemi célforgács esetében tendenciózusan nagyobb, ugyanakkor a rel. szórás is nagyobb.

A közepes repülési távolságban mutatkozó százalékos eltérés a forgácsvastagság növekedésével nő és max. 20 %-ot ér el. A relatív szórásban mutatkozó eltérés a forgácsvastagságtól függetlenül 1-3 %. Mindkét forgácstipusnál többé-kevésbé egyértelműen nő a százalékos szórás a forgácsvastagság növekedésével.

A kétfajta forgács között a közepes repülési távolságban mutatkozó eltérés a következő okokra vezethető vissza: mint már korábban említettük, a lebegési sebességet és így a repülési távolságot a forgács felületének érdessége befolyásolja. Bár a

forgácsok kicsiny méretére való tekintettel nem állt módunkban a felületi érdességet számszerűen mérni, mégis szemrevételezéssel is láthatóan érdesebb az üzemi forgács felülete és tagoltabb a széle, mint a hámozott forgácsé. Ez az érdességkülönbség ad részben magyarázatot a repülési távolságban mutatkozó különbségre, mert a nagyobb felületi érdesség vízszintes légáramban nagyobb légellenállást eredményez, ami növeli a repülési távolságot.

A repülési távolságban mutatkozó eltérést igazolja az a tény is, hogy míg a hámozott forgács alapanyagának térfogatsúlya 508 kg/m^3 (éger), addig az üzemi célforgács alapanyagának térf. súlya 470 kg/m^3 (lucfenyő) volt légszáraz állapotban. Azonos forgácsvastagság esetén a kisebb térfogatsúlyu alapanyagból készült forgács - egyébként azonos jellemzők esetén - távolabb repül.

Az eltérés okai közé kell sorolni azt is, hogy míg a hámozott célforgácsok oldalaránya $30/5=6$ volt, addig az üzemi célforgácsok oldalaránya átlagban elérte a 15-20-at. Nagyobb oldalarányú forgácsok légellenállási tényezője nagyobb (részletesebben később), így nagyobb a repülési távolságuk is. A fenti okok összességükben magyarázzák a repülési távolságban mutatkozó különbséget.

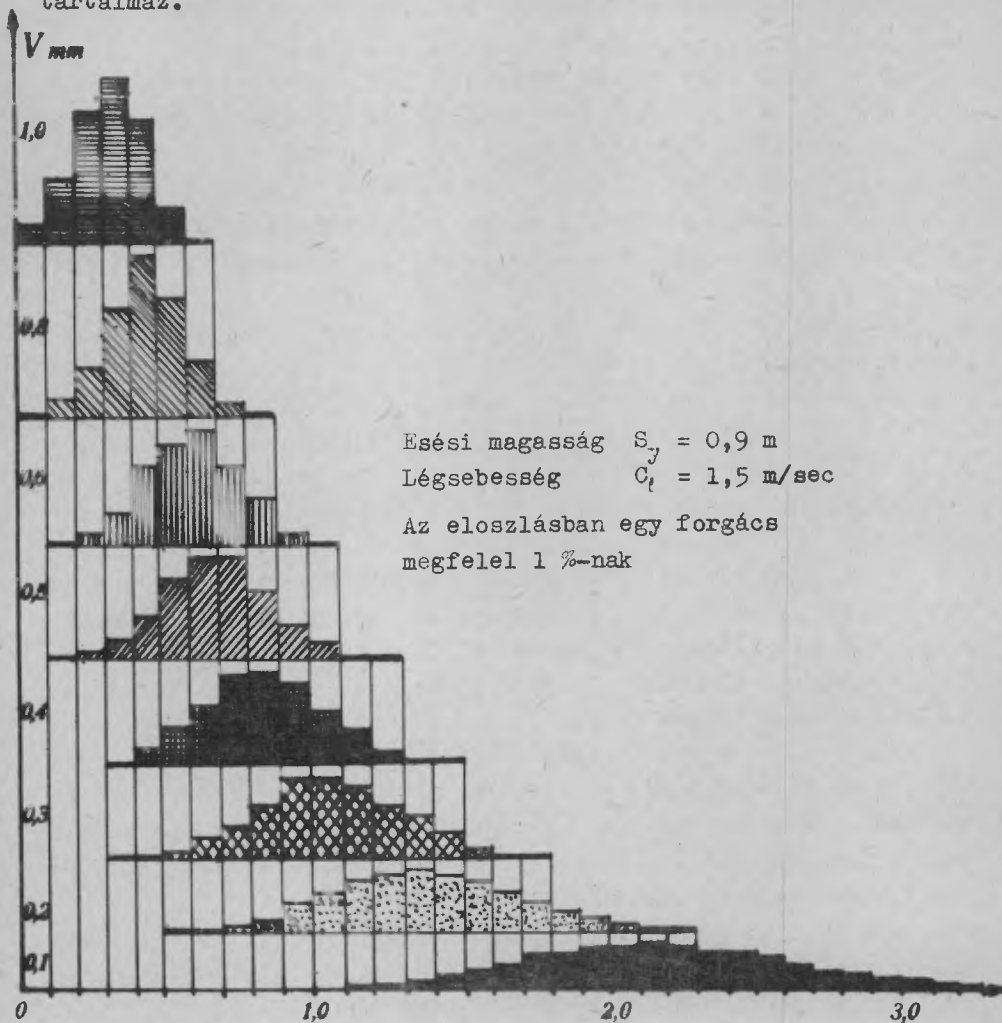
A repülési távolságban mutatkozó eltérés a gyakorlatban, légsodrásos berendezések méretezésénél nem ad számottevő eltérést, így - tekintettel a hámozott forgácsra kapott pontosabb összefüggésre - a további vizsgálatokat is hámozott forgácsok felhasználásával végeztük el.

Meg kell jegyezni, hogy a szélcsatorna magassági mérete (S_v) és a légsebesség (C_ℓ) felvett értéke üzemi méretekben is megfelel, miután a 0,1 mm vastag forgácsok közül 3,3 m-en túl csak 1 % mennyiség repül és így ez a terítési távolság a helyigény szempontjából is megfelelő.

A különböző vastagságú forgács eloszlását a repülési távolság függvényében jól szemlélteti a 9. ábra, itt rekeszenként ill. 0,1 m-enként az 1 %-ot megközelítő értékek vannak feltüntetve.

Az ábrán jól érzékelhető a különböző vastagságú forgácsok szétválaszthatósága. A 0,1 mm vastag forgácsból leválasztható 45 % úgy, hogy a frakció 1 % 0,2 mm-es és csak 0,1 mm-nél vé-

konyabb forgácsot tartalmazzon. A 0,1 mm vastag forgács 99 %-a 79 % 0,2 mm-es, 27 % 0,3 mm-es 5 % 0,4 mm-es és 1 % 0,5 mm-es vastagságu forgácsot tartalmaz. Ugyanakkor az 1 mm vastag forgács 99 %-a 85 % 0,8 mm-es, 47 % 0,6 mm-es, 32 % 0,5 mm-es, 25 % 0,4 mm-es, 9 % 0,3 mm-es és 2 % 0,2 mm-es vastagságu forgácsot tartalmaz.



Esési magasság $S_y = 0,9$ m
 Légsebesség $C_t = 1,5$ m/sec
 Az eloszlásban egy forgács
 megfelel 1 %-nak

9. ábra

S, m

Látható tehát, hogy a vékony forgács kevesebb vastag frakcióval választható le, mint fordítva, aminek előnye ekkor érzé-

kelhető, ha tekintetbe vesszük a forgácslapok borítórétegére a bevezetőben elmondott követelményeket.

A forgácslapok felületi simasága szempontjából előnyös, hogy ha közvetlen a felső réteg alatt nem található 0,4 - 0,5 mm-nél vastagabb forgács, ami nedvesség, vagy nedves légtér hatására a felületen kidagadna, narancsosodást okozna. A légsodrással terített forgácslap tehát ennek a követelménynek többé-kevésbé eleget tesz. A szétválaszthatóságra elmondottak ugyan csak előnyösek a hajlítószilárdság és a felületi keménység szempontjából is, ti. azonos forgács hossz esetén a hatásos karcsusági tényező a forgácsvastagság csökkenésével nő, így a borítórétegben zömmel jelentkező vékony forgácsok a huzott, ill. nyomott szálban megemelt szilárdságot jelentenek. Természetesen az azonos vastagságu vékony forgácsok jól illeszkednek, így a felületen a középérésnél tömörebb és nagyobb térf. súly jön létre, ami párosulva a magasabb kötőanyagtartalommal, kemény "páncél" réteget alkot.

4. A lebegési sebesség és a légellenállási tényező vizsgálata

A kísérleteket a korábban leírtak szerint végeztük el. Az egyenletes sebességű esési szakaszban forgácsvastagságonként a 7. táblázatban közölt esési időket kaptuk 3,56 m-es esési uton. A pontossági mutató 95 %-os valószínűségi szinten lett számítva.

7. táblázat. Különböző vastagságu forgácsok esési ideje az egyenletes sebességű szakaszban ($S_y = 3,56$ m-es uton)

Stat. jell.	Forgácsvastagság v mm							
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0
átl. esési idő								
mp	6,27	4,22	3,45	2,75	2,29	2,14	1,70	1,45
v %	17,40	11,13	13,21	16,32	12,72	6,47	5,79	8,87
p %	6,23	3,98	4,75	5,87	4,68	2,38	2,20	3,26

Az esési időből számítható lebegési sebességet és az ellenállási tényezőt forgácsvastagságonként a 8. táblázat tartalmazza.

8. táblázat. Az esési időből számított lebegési sebesség és a légellenállás tényező a forg. vastagság függvényében, nyugvó levegőben

	Forgácsvastagság v mm							
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0
C_k m/sec	0,568	0,843	1,032	1,292	1,550	1,660	2,090	2,450
v %	17,40	11,13	13,21	16,32	12,75	6,47	5,97	8,87
C_e	2,63	2,16	2,07	1,67	1,57	1,52	1,51	1,40
v %	32,10	21,00	17,95	19,24	18,15	13,40	11,70	11,15

A légellenállási tényezőt az (5) jelű összefüggéssel számítottuk. A számításhoz a 2. táblázatban szereplő valódi forgácsvastagságot használtuk. Az ellenállási tényezőt a forgács homlokfelületére vonatkoztattuk (H.sz), nincs figyelembe véve a forgács lengése, ill. forgása.

Bár a 7. táblázatból az esési idő relatív szórására és pontossági mutatójára a forgácsvastagság függvényében nem állapítható meg egyértelmű összefüggés, annyi mégis leszögezhető, hogy vékonyabb forgácsok relatív szórása és pontossági mutatója nagyobb, mint a vastagabb forgácsoké. A vékonyabb forgácsok esési idejének nagyobb relatív szórását az okozza, hogy esés közben hossz tengelyük körül forgást is végeznek, ill. a lengés és forgás válthatja egymást.

Mivel a forgás energiát fogyaszt, az esés lassabb, mint lengéskor. Vastagabb forgácsoknál (0,6 - 1,0 mm) már csak igen ritkán és csak kis időre figyelhető meg forgás, így csak az egyéb tényezők (vastagság-, térfogatsúly-, érdességkülönbség) változása okoz szórást az esési időben.

Természetesen ez a szórásváltozás a 8. táblázatban szereplő lebegési sebességben is hasonlóan jelentkezik. A lebegési sebességből számított légellenállási tényező, mint látható, nem állandó, hanem a forgácsvastagság növekedésével csökken. A szórás a különböző tényezők szórásának hatását együttesen tartalmazza.

Az ellenállási tényező változásának okát - véleményünk szerint - a már említett kétféle mozgásban kell keresni, ami végső soron a lebegési sebesség változásában jelentkezik. A lég-

ellenállási tényezőt az (5) jelű összefüggésből számítottuk, ahonnan C_e -t kifejezve kapjuk, hogy

$$(31) \quad C_e = \frac{2 \cdot m \cdot g}{A \cdot C_k^2 \cdot \rho}$$

Behelyettesítve az alábbi összefüggéseket:

$$m = \frac{H \cdot sz \cdot v \cdot r_f}{g}; \quad \rho = \frac{r_l}{g} \quad \text{és} \quad A = H \cdot sz$$

$$(32) \quad C_e = \frac{2 \cdot \frac{H \cdot sz \cdot v \cdot r_f}{g} \cdot g}{H \cdot sz \cdot C_k^2 \frac{r_l}{g}}$$

Pillanatnyilag feltételezve, hogy a forgács homlokfelülete esés közben állandóan merőleges a gravitáció irányára, egyszerűsítve és rendezve

$$(33) \quad C_e = \frac{2 \cdot g \cdot r_f}{r_l} \cdot \frac{v}{C_k^2}$$

Miután az ellenállási tényező gyakorlatilag nem függ a forgácsvastagságtól (részletesebben később) és $\frac{2 \cdot g \cdot r_f}{r_l}$ esetünkben állandónak vehető, a $\frac{v}{C_k^2}$ -nek is állandónak kell lennie.

Ha a 8. táblázatban szereplő C_k értékeket ilyen szempontból megvizsgáljuk kiderül, hogy ez az összefüggés nem áll fent, hanem a vékonyabb forgácsok az összefüggéshez képest viszonylag kisebb sebességgel esnek, mint a vastagabbak. A jelenség okát a forgácsok kétféle mozgásában látjuk.

A vékonyabb forgácsok az esési út zömét hossz tengely körüli forgással, a vastagabb forgácsok pedig a rövidebb tengely körüli lengéssel teszik meg. A két szélső esetet tekintve - mérések szerint - a 0,2 mm vastag forgácsok 68 %-a csak forgást végez, a 32 % pedig az utnak csak mintegy 30 %-át teszi meg lebegve,

ugyanakkor az 1,0 mm vastag forgácsok 63 %-a csak lengést végez a 37 % az esési utnak csak mintegy 15-20 %-ában végez tengelyköri forgást.

Az 0,1 mm vastag forgácsot azért nem választottuk szélső értéknek, mert itt még egy jelenség befolyásolja a lebegési sebességet, mégpedig a 0,1 mm vastag forgácsok elcsavarodása, ti. a forgácsok ejtési vizsgálatánál tapasztaltuk, hogy több forgácsnál légcsavarhatás lép föl.

A hossz tengely körüli forgás szögsebessége nagy, ugyanakkor a lengő forgácsok lengésideje hosszú.

A forgás a légellenállás következtében energiát fogyaszt, márpedig a lengő, ill. forgó forgácsok összenergiája azonos, így a forgás csak úgy jöhet létre, ha a forgács esési sebessége csökken. Ezt az elképzelést igen jól alátámasztják a mérési adatok is, mert azonos vastagságú forgácsok ejtésekor a csak forgást végző egyedek esési ideje mintegy 40-60 %-kal hosszabb volt, mint a csak lengést végző egyedeké.

A lebegési sebességről eddig elmondottak nyugvó levegőben szabadon eső forgácsokra vonatkoznak. Vizszintes légáramlásban szabadon eső forgácsoknál viszont azt tapasztaltuk, hogy nemcsak a vékony, hanem a vastag forgácsok is végeznek hossz tengely körüli forgást, ami a függőleges ellenállás mellett fellépő vízszintes erőhatásnak tulajdonítható.

Figyelembe véve ezt a megfigyelést, azt kell megállapítanunk, hogy a 8. táblázatban szereplő ellenállási tényező azonos alak mellett gyakorlatilag független a forgácsvastagságtól és értéke a 8. táblázatban a 0,2; 0,3 mm vastag forgács légellenállás tényezőjével vehető azonosnak, ami 2-2,4 között mozoghat a teljes forgácsfelületre számítva.

Mint már korábban mondtuk, csak a számítás egyszerűsítése érdekében tételeztük fel a forgács szembefordulását a légáramlással, a gyakorlatban a forgács esés közben a legkülönbözőbb helyzetet veszi fel, így a légáramlással szembeforduló felület is állandóan változik. Minthogy a hossz tengelye körül forgó forgács bármelyik helyzetet azonos valószínűséggel veszi fel, a közepes felület, amire a légellenállás hat, az alábbiak szerint számítható:

$$(34) \quad A_K = H.sz. \frac{\int_0^{\pi/2} \cos \alpha \, d\alpha}{\pi/2} = \frac{H.sz. [\sin]_0^{\pi/2}}{\pi/2} = 0,6369 H.sz$$

ahol: A_K = a légáramlással szembeforduló közepes felület m^2 .

A számításban figyelembe vehető felület tehát a geometriai felületnek 63,69 %-a, minek következtében az ellenállási tényező értéke vízszintes légáramban - a már előbb megállapított 2-2,4 érték közepét véve - a forgácsvastagságtól függetlenül, mintegy 3,46-ra adódik (2,2 : 0,6369). Az elmélet helyessége mellett szól, hogy az így kapott légellenállási tényező értéke jól egyezik a későbbiekben ismertetésre kerülő mérési adatokkal. Az elmélet jelentősége a repülési távolságra levezetett összefüggés gyakorlati alkalmazásánál van, ti. a fent számított légellenállás értékkel korrigált lebegési sebességek alkalmazásával - mint a későbbiekben látni fogjuk - a számítható közepes repülési távolság igen jó közelítéssel egyezik a mért értékekkel. A korrigált lebegési sebesség értékeit a 9. táblázat tartalmazza.

9. táblázat. Vízszintes légáramlásra korrigált lebegési sebesség a forgácsvastagság függvényében

Forg.vast. mm	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0
Korrigált lebegési sebesség C_k m/sec	0,610	0,861	1,056	1,219	1,363	1,492	1,720	1,927

5. Az ellenállási tényező mérésekkel történő meghatározása a forgács oldalárányának hatása az ellenállási tényezőre

Az ellenállási és surlódási tényezőt a forgácsra ható erőből a (2) összefüggés szerint számítottuk, ahol az ellenállási tényező számításakor a fujt-, a surlódási tényező számításakor a surlódó felületet helyettesítettük be.

A számított ellenállási tényezőket - a forgács oldaláránya függvényében - a 10., a surlódási tényezőket hosszu, ill. rövid élen fujva a 11. táblázat tartalmazza.

10. táblázat. Forgács légellenállási tényezője az oldalarány függvényében

Oldalarány H/SZ	Fujt felület mm ²	Surlódó fe- lület mm ²	H mm	Sz mm	C _e
1	676,0	114,4	26	26,00	3,56
2	338,0	85,8	26	13,00	3,55
4	169,0	71,5	26	6,50	3,60
6	111,8	66,7	26	4,30	3,64
8	84,5	64,3	26	3,25	3,69
10	67,6	62,9	26	2,60	3,76
15	45,0	61,0	26	1,70	3,92
20	33,8	60,0	26	1,30	4,14

11. táblázat. Forgács légsurlódási tényezője az oldalarány függvényében

	Oldal- arány H/SZ	Fujt felület mm ²	Surlódó felület mm ²	H mm	Sz mm	C _e
	1	2	3	4	5	6
Hosszu élen fujva	1	28,6	1409,2	26	26,00	0,111
	2	28,6	704,6	26	13,00	0,242
	4	28,6	352,3	26	6,50	0,426
	6	28,6	233,0	26	4,30	0,427
Rövid élen fujva	2	14,3	733,2	26	13,00	0,160
	4	7,1	395,2	26	6,50	0,149
	6	4,7	280,8	26	4,30	0,139
	8	3,6	226,2	26	3,25	0,167
	20	1,4	124,8	26	1,30	0,235

Az eredményeket értékelve megállapítható, hogy az oldalarány növekedésével az ellenállási tényező enyhe növekedése tapasztalható, ami az 1- és 20-as oldalarány között nem több, mint 16 %.

Mivel az ellenállási tényező függ a felület érdességének változásától és az élek tagoltságától, a pontos összefüggést kimutatni nehézségekbe ütközik, azonban erre nincs is szükség a kismértékű eltérések miatt. Valószínűleg az összefüggés exponenciális és az igen nagy oldalarányoknál már nem változik az ellenállási tényező.

Minden esetre a mérési adatokból azt a következtetést lehet levonni, hogy a nagyobb oldalarányú forgácsok - egyébként azonos jellemzők mellett - nagyobb közepes repülési távolságot adnak, mint a kisebb oldalarányú forgácsok. Ezt a hámozott és üzemi célforgácsoknál tapasztaltuk is. A légsurlódási tényező vizsgálatánál sem tudtunk egyértelmű összefüggést megállapítani, csak az ellenállási tényezőhöz hasonlóan azt, hogy az oldalarány növekedésével kismértékben a légsurlódási tényező is nő.

A 10. és 11. táblázatban szereplő értékek egyike sem tekinthető tiszta légellenállási, ill. tiszta légsurlódási tényezőnek, mert a fujt felület mellett jelen volt a surlódó felület is és viszont.

Számítással a mérési adatokból különválasztottuk a tiszta légellenállási és légsurlódási tényezőt. A számítások eredménye szerint a tiszta légellenállási tényező értéke néhány század, max. két tized értékkel alacsonyabb a mért értékeknél, a tiszta légsurlódási tényező értéke pedig kb. fele a mért értéknek.

A mérési adatokból végkövetkeztetésként megállapítható, hogy a légsurlódási tényező különválasztásának ill. vizsgálatának nincs gyakorlatilag jelentősége, miután a légellenállási tényező értékének max. 5 %-át éri el.

6. A forgácsok oldalirányú csuszásának hatása a repülési távolság szórására

Megvizsgáltuk az esési függőlegestől való eltérést a forgácsvastagság függvényében 0,9 m esési magasság mellett. A mérési adatokból számított statisztikai jellemzőket a 12. táblázat tartalmazza.

12. táblázat. Az esési függőlegestől való eltérés átlaga és szórása a forgácsvastagság függvényében $S_y = 0,9$ m

Névl.forg. vast. mm.	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0
Az elcsuszás átlaga m	0,025 - 0,008	0,008	0,005	0,018	0,011-0,006-0,008			
Az elcsuszás szórása m	0,21	0,17	0,14	0,10	0,08	0,06	0,06	0,05

Az elcsuszás átlaga gyakorlatilag az esési függőlegesen van, mert az eltérések kicsinyek (max. 25 mm) és mindkét irányban szerepelnek. (Az elcsuszás átlagának előjele csak az irány jelölésére szolgál.)

A forgácsvastagság növekedésével a szórás csökken. A közel parabolikus jelleget itt is a forgácsok esésközbeni különböző viselkedése okozza. A mind nagyobb %-ban forgást is végző forgácsok elcsuszása nő.

A vízszintes légáramlásban mozgó forgácsok majd mindegyike végez hossz tengely körüli forgást, úgy hogy az elcsuszás szórásában mutatkozó különbség csökken, azonban kiegyenlítődésről nem lehet szó, mert az esési időben mutatkozó különbség a vastag forgácsoknál kisebb elcsuszást eredményez.

Bár a forgácsok esés közbeni elcsuszásának pontos függősége a forgácsvastagságtól nem ismeretes, a légsodrásos osztályozás repülési távolságának szórása közelítőleg felbontható. A felbontott szórás a 13. táblázatban található.

13. táblázat. A repülési távolság szórásának felbontása a forgácsvastagság függvényében $S_y = 0,9 \text{ m}$; $C_l = 1,5 \text{ m/sec}$

Névl. vast. v mm	Közepes rep.táv. S_x m	A rep.táv. szórása s m	A csuszásból adódó szórás s_1 m	Térf.súly forg. vt. és érd.kül. adódó szórás s_2 m	$\frac{s_2}{s_x} \cdot 100\%$
0,1	2,188	0,485	0,210	0,275	12,57
0,2	1,457	0,452	0,173	0,179	12,28
0,3	1,109	0,266	0,140	0,126	11,36
0,4	0,898	0,228	0,104	0,124	13,81
0,5	0,744	0,198	0,076	0,122	16,40
0,6	0,654	0,180	0,061	0,119	18,19
1,0	0,383	0,118	0,048	0,070	18,28

A 13. táblázatban szereplő felbontás alapján valószínű, hogy a térf.súly, forgácsvastagság és felületi érdesség változásából adódó relatív szórás a névleges forgácmérettől függetlenül állandó. A térf. súly és vastagságszórásokat felhasználva, a repülési távolság szórása még tovább bontható, azonban a gyakor-

lat szempontjából elég, ha megállapítjuk, hogy a három jellemző ingadozása - forgácsvastagságtól függetlenül - a repülési távolságban kb. azonos relatív szórást ad.

7. A légsodrás terítési folyamatba történő bevezetésének hatása a terítés egyenletességére

A vizsgálatokat a korábban leírtak szerint végeztük el. A vizsgálati eredményeket a 14. táblázat tartalmazza. A mérések száma 27, az értékelést 99,73 %-os valószínűségi szinten végeztük. A kiadagolt mennyiség 19 mm vastag készlapra számítva 450 kg/m^3 térf.sulynak felel meg.

14. táblázat. A légsodrás terítési folyamatba történő bevezetésének hatása a terítés súlyszerinti relatív szórására és a pontossági mutatóra, teritékek között és teritéken belül

Stat. jell.	Terítés súlyszerinti egyenletessége			
	Légsodrással		Légsodrás nélkül	
	Teritékek között	Teritéken belül	Teritékek között	Teritéken belül
v %	4,42	6,29	4,28	12,87
p %	2,24	3,30	2,17	8,49

Értékelve a 14. táblázat adatait a következőket állapíthatjuk meg: ha a teritékek közötti súlyeloszlás relatív szórását hasonlítjuk össze kapjuk, hogy

$$F = \frac{4,42^2}{4,28^2} = 1,067 < 2,39$$

tehát a légsodrás bevezetése a terítési folyamatba a teritékek ill. a lapok közötti szórásban - a légsodrás nélküli terítéshez viszonyítva - nem ad jelentős eltérést.

Ha viszont a teritéken ill. lapon belüli relatív szórás maximális értékeit hasonlítjuk össze, szembetűnő, hogy az eltérés jelentős, mert

$$F = \frac{12,87^2}{6,29^2} = 4,18 > 2,39$$

ami azt jelenti, hogy a légsodrás bevezetése a terítési folyamatba a lapon belüli inhomogenitást csökkenti. A kb. felére csökkent inhomogenitás igen jelentős a szilárdsági értékek szórásának csökkentése szempontjából. A kapott értékek magyarázata az, hogy míg a terítékek, ill. lapok közötti sulyingadozást csak az adagoló berendezés minősége szabja meg, addig a terítéken ill. lapon belüli sulyingadozást a légsodrás is befolyásolja. A légsodrás befolyása abban jelentkezik, hogy az egyébként időszakosan lehulló forgácscsomókat nem engedi koncentráltan elhelyezkedni a lapon belül, hanem esés közben a vízszintes légáramlásban a csomókat, többé-kevésbé szétszórja a forgácslap nagyobb felületére. A vízszintes légáramnak ezt a funkcióját a berendezés megfelelő konstruálásával még hatásosabbá lehet tenni.

8. A légsodrásos terítés hatása a kész lapok fizikai és mechanikai tulajdonságaira

Mint ahogy azt már a metodikában jeleztük, a légsodrásos terítés hatásának vizsgálatát a kész lapok tulajdonságaira nem tekintjük teljesnek. A vizsgálati eredményeket, mint előkísérleti adatokat kezeljük, ugyanakkor rámutatunk az eljárásban rejlő további lehetőségekre.

A légsodrásos terítési eljárással képzett forgácslapok elsődleges előnye a más eljárással terített lapokkal szemben a felület simaságának lényeges javulásában van. A már ismertetett szélcsatornás vizsgálatok tanulsága szerint a forgácsanyag vékony frakciói viszonylag tisztábban választhatók ki, mint a vastag frakciók, ez biztosítja a sima zárt felületet, ugyanakkor a vastagságban homogén felületi réteg a nedvességátvitel következtében létrejövő egyenlőtlen felületi dagadást (narancsosodást) is nagymértékben csökkenti. A légsodrással terített forgácslap felülete a farostlemez felületére emlékeztet, ami fölveti annak lehetőségét, hogy a préseléssel egyidőben felületkezelést is végezzünk.

A felületkezelés történhet présporok, felületkezelő papír, vagy színfurnir alkalmazásával. E vizsgálatokra még csak előkísérleteket végeztünk, de az eredmények máris az elképzelés gyakorlati eredményességére engednek következtetni.

Meg kell azonban jegyezni, hogy az eljárás egyes gépekkel szemben követelményeket támaszt, mert pl. még felületkezeletlen forgácslap esetén is a nem megfelelő hőprés csökkenti, ill. megszüntetheti a légsodrásos terítés előnyeit. Utalni szeretnénk itt a nem megfelelően méretezett, deformációra hajlamos préslapokra, amelyek egyrészt a deformáción, másrészt a nem megfelelően megmunkált felületen keresztül a forgácslapok vastagsági méretét nem tudják szűk határok között biztosítani - főként forgácslapon belül - ami utólagos csiszolást tesz szükségessé.

Az utólagos csiszolás pedig helyenként részben, máshol egészében eltávolítja a légsodrásos terítéskor nyert finom felületet.

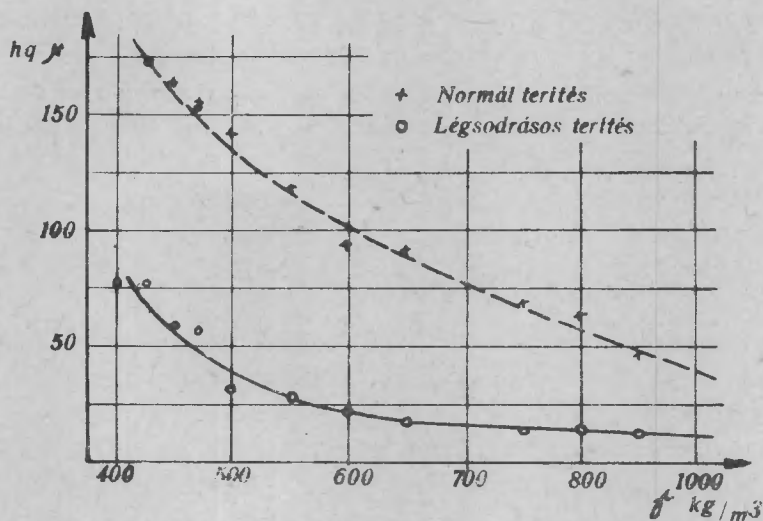
Tehát a légsodrással terített forgácslapok préseléséhez, de még fokozottabban az egy lépésben felületkezelt lapok préseléséhez szükségszerű a kifogástalanul megmunkált ill. deformációra megfelelően méretezett préslapok alkalmazása. A felület érdességére vonatkozó mérési adatokat a térf. súly függvényében mind légsodrásos, mind normál terítéssel készült lapokra a 15. táblázat és a 10. ábra mutatja. A mérési adatok laboratóriumi présben készült (500x500 mm méretű) lapokra vonatkoznak, a méréseket - csiszolás nélküli lapokon - tíz nappal a préselés után végeztük el. A normál, de kisebb mértékben a légsodrással terített

15. táblázat. A légsodrásos és normálterítési lapok közepes és maximális felületi érdessége a térf. súly függvényében, valószínűségi szint 95 %-os

Tf. súly kg/m ³	Felületi érdesség											
	Légsodrásos terítés						Normál terítés					
	hq	$\pm s_{\mu}$	$\pm m$ μ	v%	p%	Hm μ	hq	$\pm s$ μ	$\pm m$ μ	v%	p%	Hm μ
400	77,16	4,13	2,50	5,34	3,23	308,5	175,67	15,05	9,10	8,62	5,21	700
425	77,00	4,13	2,50	5,37	3,24	308,0	174,00	12,38	7,47	7,12	4,30	695
450	60,30	3,24	1,96	5,37	3,23	241,5	163,33	10,02	6,05	6,14	3,71	653
470	57,50	5,31	3,21	9,23	5,58	230,0	156,33	10,02	6,05	6,42	3,87	626
500	29,67	2,65	1,60	8,92	5,38	118,6	140,17	14,45	8,37	10,20	6,16	561
550	26,50	2,65	1,60	10,00	6,04	106,0	118,50	8,55	5,16	7,22	4,36	474
600	22,50	5,02	3,30	22,30	13,50	90,0	93,50	6,78	4,10	7,26	4,38	374
650	15,67	5,60	3,38	35,78	21,60	62,8	90,67	6,78	4,10	7,48	4,67	361
750	14,00	2,95	1,78	21,10	12,72	56,0	68,50	11,80	7,12	17,25	10,40	274
800	14,00	2,36	1,43	16,85	10,20	56,0	62,00	10,32	6,24	16,70	10,08	248
850	12,58	3,24	1,96	25,80	15,58	50,3	45,17	9,43	5,69	20,85	12,60	180

Megjegyzés: 1. Minden adat 12 mérés átlaga.
2. Hm = (3-6) hq, számításainknál Hm = 4 hq

forgácpaplanon is tapasztalható, hogy a felső borítórétegből az apró forgácsfrakció mozgatas közben behull a paplanba, ami préselés után a lap egyik oldalán nagyobb érdességet eredményez.



10. ábra

A felületi érdességre vonatkozó méréseinket mindkét laptípusnál a lapok érdesebb oldalán végeztük el, így a mérésekből kapott érdességi értékek nagyobbak az átlagosan mérhető értékeknél.

Ez a pillanatnyilag ki nem küszöbölhető érdességkülönbség - főként butoripari alkalmazáskor - szükségessé teszi, hogy a lapok simább felületeit alkalmazzuk látható felületnek.

Értékelve a mérési adatokat, a következők állapíthatók meg: a térfogatsúly növekedésével csökken a felületi érdesség, amit a növekvő tömörödés magyaráz meg. Míg a normál terítésű lapoknál a csökkenés fokozatos, addig a légsodrással terített lapoknál meredek csökkenés után, kb. 5-600 kg/m³ térfogatsúlytól enyhé csökkenés tapasztalható.

E közel állandósult érdesség oka az, hogy a légsodrással terített lapok borítórétege 500-100 μ vastagságú forgácsokból áll, így az alapanyag térf. súlyának megfelelő tömörítéskor (500-600 kg/m³) a forgácsok légrés nélkül fekszenek fel egymáson, itt a maximális érdesség kb. 100 μ . Nagyobb tömörítéskor

már maga a forgács tömörödik. Így érthető, hogy a térf. suly további növekedésével közel lineárisan csökken az érdeesség. Míg 500 kg/m^3 térf. sulynál H_m értéke 100μ , addig 850 kg/m^3 térf. sulynál $H_m \approx 50 \mu$.

A normál terítéssel készült lapoknál ez az összefüggés nem tapasztalható, mert a borítóréteg $0,05$ - $1,0$ mm-ig minden vastagságu forgácsot tartalmaz. Itt egyes forgácsok tömörödése már alacsonyabb térf. sulyon megkezdődik, így nincs hirtelen érdeességcsökkenés a térf. suly növekedésekor.

Meg kell jegyeznünk, hogy a közepes és maximális érdeesség-mélység közötti összefüggést nem ismerjük pontosan, ennek felderítésére a forgácslap keresztmetszetének mikroszkóp alatti vizsgálata nyújt módot. Valószínű, hogy a h_q és H_m közötti szorzófaktor normálterítési lapoknál nem 4, hanem 5, ill. 6, amit csak az említett mikroszkópi vizsgálat dönthet el.

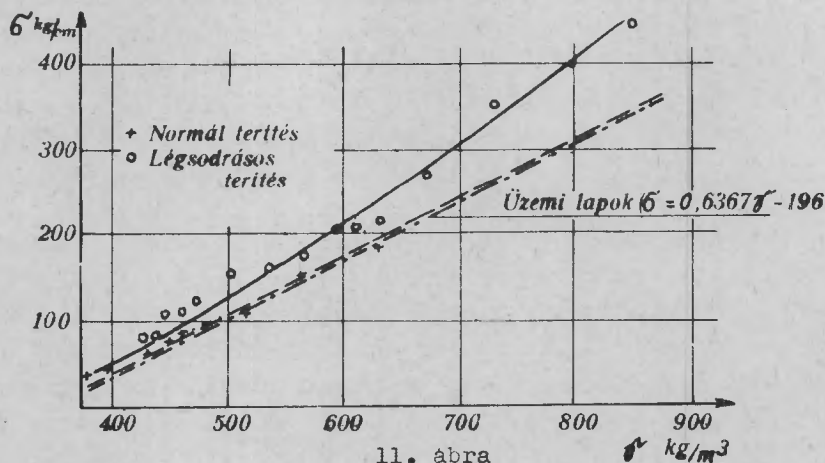
A közepes felületi érdeesség szórását vizsgálva megállapíthatjuk, hogy az gyakorlatilag független az érdeesség abszolút értékétől, aminek oka az azonos alapanyagban keresendő. Természetesen így a relatív szórás és pontossági mutató értéke az érdeesség csökkenésével nő. Meg kell jegyezni, hogy a méréshez használt pneumatikus érdeességmérő csak egy mérőfejjel rendelkezik, amely 20μ -os közepes érdeességtartományban már erősen csökkent pontosságu, ami szintén hozzájárult a kis érdeességtartományban kapott magas relatív szóráshoz.

A légsodrással és normálterítéssel képzett lapok felületi érdeessége közti különbség átlagosan 3-4-szeres, a maximális különbség $5-600 \text{ kg/m}^3$ térf. sulynál tapasztalható. Bár ez a különbség $5-600 \text{ kg/m}^3$ térf. sulyu lapnál négyzetméterenként - a lap két oldalán - mintegy $0,15$ - $0,2$ kg felületkezelő anyag megtakarítását teszi lehetővé, mégis nem ez adja a légsodrásos terítés egyedüli előnyét, hanem a bevezetőben már elmondottak és egyéb kedvező tulajdonságok. Vizsgáltuk a hajlítószilárdság és a térf. suly összefüggését mind légsodrásos, mind pedig normál terítési homogén lapok esetében. A mérési adatokat a 16. táblázat és a 11. ábra tartalmazza. A vizsgálati adatok csak tájékoztató jellegűek, miután egyrészt laboratóriumban nyert adatok, másrészt a kötőanyag bekeverésének technológiája a légsodrásos terítéshez még nem tekinthető megoldottnak.

16. táblázat. Légsodrásos és normál terítési lapok hajlítoszilárdsága és a térf. suly közötti összefüggés, valószínűségi szint 95 -os

Légsodrásos terítés						Normál terítés						
Térfogatsuly			Hajlítoszilárdság			Térfogatsuly			Hajlítoszilárdság			
kg/m ³	v%	p%	kg/cm ²	v%	p%	kg/m ³	v%	p%	kg/cm ²	v%	p%	
1.	399,0	4,93	3,80	63,2	9,72	7,47	372,5	2,09	1,61	59,5	7,80	6,00
2.	425,0	0,60	0,46	82,8	6,52	5,32	431,6	2,01	1,54	65,8	11,46	8,82
3.	435,0	0,45	0,35	84,1	10,60	8,14	448,8	0,88	0,67	78,5	12,92	9,94
4.	446,0	1,49	1,15	106,5	9,69	7,46	458,5	0,81	0,63	81,8	7,78	5,98
5.	439,0	0,90	0,69	108,5	7,80	5,97	476,7	1,73	1,35	95,5	21,20	16,30
6.	473,0	1,46	1,12	124,2	8,23	6,33	514,6	3,86	2,96	109,9	22,60	17,40
7.	500,0	3,58	2,75	148,8	9,38	7,22	562,2	1,15	0,89	156,2	8,82	6,59
8.	535,0	3,42	2,63	160,0	5,05	3,89	580,9	0,98	0,75	149,3	8,70	6,63
9.	565,0	2,12	1,63	175,3	11,68	8,96	597,9	0,79	0,60	171,2	6,55	5,03
10.	589,0	1,30	1,00	202,9	5,14	3,96	612,2	0,87	0,67	179,0	9,34	7,38
11.	609,0	0,61	0,47	201,5	10,34	7,94	630,4	2,09	1,61	188,4	8,95	6,88
12.	629,0	2,25	1,73	222,5	8,55	6,58	671,4	2,52	1,94	232,2	17,37	13,36
13.	670,0	1,91	1,47	270,8	10,15	7,80	741,5	3,63	2,80	270,2	11,64	8,94
14.	728,0	3,35	2,57	351,6	12,95	9,95	823,2	3,27	2,51	327,0	4,61	3,65
15.	799,0	2,39	1,83	400,7	5,35	4,12						
16.	847,0	1,53	1,18	443,0	3,24	2,49						

Megjegyzés: minden adat 9 mérés átlaga.



11. ábra

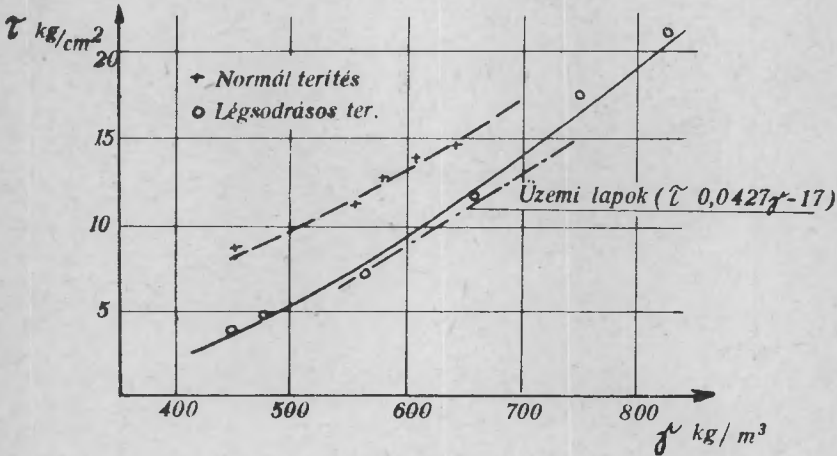
A mérési adatok a lapok közötti térfogatsuly és hajlítoszilárdság szórására adnak felvilágosítást. A térfogatsuly relatív szórásának maximális értékét összehasonlítva a 14. táblázat terítékek közötti relatív szórásértékével megállapítható, hogy nincs szignifikáns eltérés, mert:

$$F = \frac{4,93^2}{4,42^2} = 1,25 < 2,29 \quad \text{és} \quad F = \frac{4,28^2}{3,86^2} = 1,24 < 3,08$$

A hajlítoszilárdság viszonylag magas relatív szórásának okát nem ismerjük, igen jelentős ez a szórás főként a normál terítésű lapoknál.

A 11. ábrán látható, hogy a légsodrásos terítésű lapok hajlítoszilárdsága - a térfogatsúly függvényében - mindig fölötte halad a normál terítésű lapokénak. A különbség a térfogatsúly növekedésével nő, átlagosan 20, maximum (850 kg/m³-nél) 30 %-ot ér el.

Vizsgáltuk a forgácslapok lapsikkal párhuzamos nyírószilárdságát a térf. súly függvényében. A részletes adatokat mellőzve az eredményeket a 12. ábrán mutatjuk be.



12. ábra

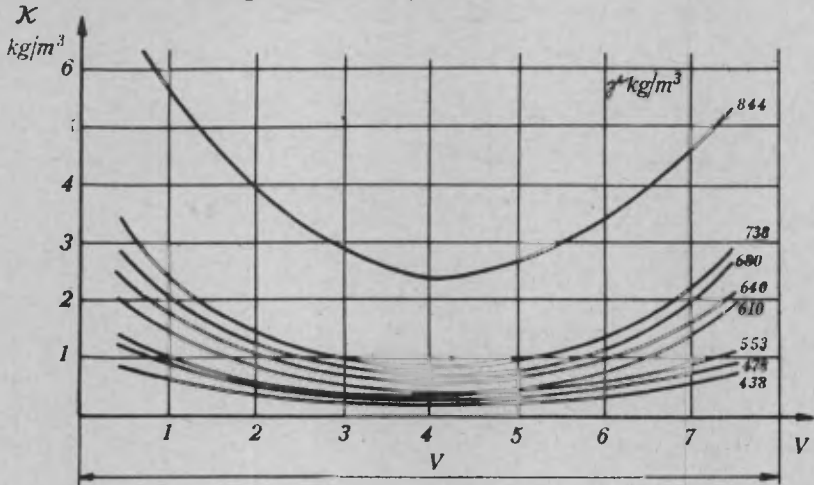
A 12. ábrán szereplő adatokat értékelve a következőket állapíthatjuk meg:

A légsodrásos és üzemi lapok nyírószilárdsága között nem mutatkozik lényeges eltérés a közepes térf. súly-tartományban. A normál terítésű lapok nyírószilárdság értékei már nagyobb eltérést mutatnak, aminek okát a (rétegszilárdsági) behatolási ellenállás vizsgálat adja meg.

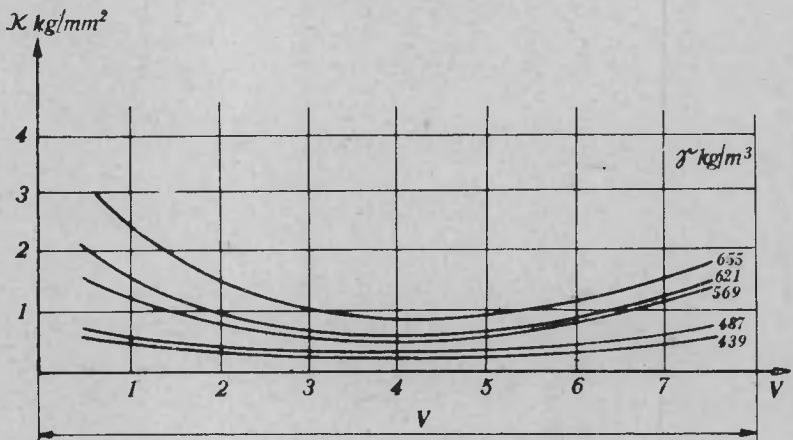
A vizsgálati módszer szerint a lap vastagságát 7-10 egyenlő méretű rétegre osztva, minden rétegben több mérést végezve, ál-

landó terhelés alatt (5 vagy 10 kg) egy 20°-os kup hatol a lap keresztmetszetébe. A behatolás mélységét mérve számítható a lapba hatoló kup-palást felületegységére ható fajlagos ellenállás. A behatolási ellenállás jele χ dimenziója kg/mm^2 .

A behatolási ellenállás változását a keresztmetszeti rétegek és a térf. súly függvényében légsodrásos és normál terítésű lapokon a 13. és 14., a különböző külföldi és hazai gyártású lapokra a 15. ábra szemlélteti. A 13., 14. és 15. ábrákat vizsgálva a következők állapíthatók meg:



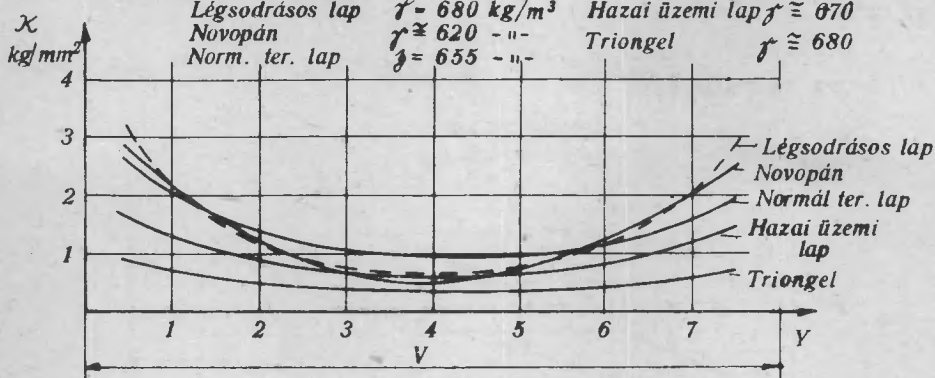
13. ábra



14. ábra

A vizsgált lapok térfogatsúlyai:

Légsodrásos lap	$\gamma = 680 \text{ kg/m}^3$	Hazai üzemi lap	$\gamma \approx 670$
Novopán	$\gamma \approx 620$ -"-	Triongel	$\gamma \approx 680$
Norm. ter. lap	$\gamma = 655$ -"-		



15. ábra

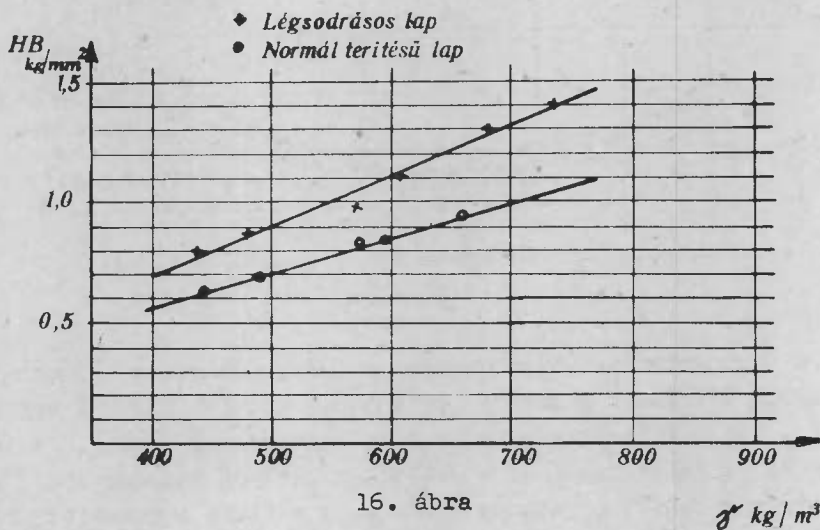
A térfogatsúly növekedésével a rétegszilárdság növekszik, ugyancsak növekszik a szélső és középső rétegek közötti különbség is. Ez a különbség a térf. súly változással analóg. A légsodrásos terítésű lapoknál a szélső és középső rétegek közti különbség nagyobb, így azonos térf. súly mellett a normálterítésű lapok középrétegének behatolási ellenállása abszolút értékben magasabb, mint a légsodrásos terítésű lapok középrétegének behatolási ellenállása.

A légsodrásos terítésű lapok közép- és szélső rétegei között mutatkozó nagyobb különbség oka az, hogy az egyes rétegek közel azonos vastagságú forgácsokból állnak, így a középrétegben a vastag forgácsok kevésbé tudnak tömörödni ill. deformálódni, mint a szélső rétegekben, ahol a vékony forgácsok jól illeszkednek egymáshoz.

A nyírószilárdságra korábban elmondottakat jól alátámasztja a 15. ábra, ahol megfigyelhető, hogy a lapok középrétegének behatolási ellenállása nagyságban azonos sorrendet követ, mint a 12. ábrán látható nyírószilárdság értékek. Ugyancsak a 15. ábrából látható, hogy a légsodrásos terítésű lap behatolási ellenállás eloszlása szempontjából - a keresztmetszet függvényében - jellegben és abszolút értékben is közel azonos a Novopán típusú lapokéval. A behatolási ellenállás vizsgálati módszerének hibája, hogy közvetlen a felületi réteg ellenállására vonatkozólag nem ad felvilágosítást, ti. a felületi rétegek nagymértékben determinálják a hajlítószilárdság nagyságát. A behatolási ellen-

állás vizsgálatát jól kiegészíti a felület keménységének vizsgálata.

A felület keménységének vizsgálatánál kapott adatokat a 16. ábra tartalmazza.



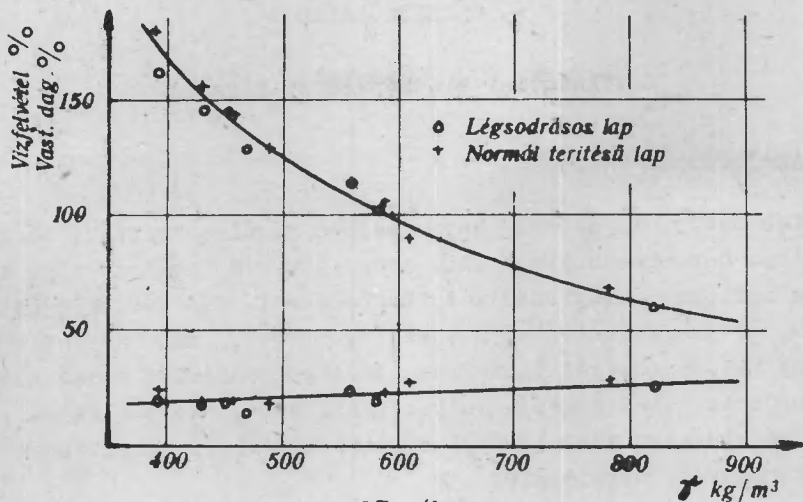
16. ábra

γ kg/m³

A forgácslapok - terítés szempontjából - alsó és felső lapján végeztük a méréseket. A diagramban a középérték szerepel. A két érték között nincs jelentős eltérés, nagyobb érték a két lap között véletlenszerűen oszlik el. A keménység abszolút értékét vizsgálva a térf. súly függvényében megállapítható, hogy ez arányosan nő a térf. sullyal és a légsodrásos terítésű lapok felületének keménysége - azonos térfogatsúly mellett - nagyobb, mint a normálterítésű lapoké. A különbségre magyarázatot ad a légsodrásos terítésű lapok zárt és tömör felülete.

A hajlítószilárdság értékekben a légsodrásos terítésű lapok javára mutatkozó különbséget igazolja a nagyobb keménységű felületi réteg.

Vizsgáltuk a vízfelvételi és vastagsági dagadás értékeket 24 órás áztatás után a térf. súly függvényében. A mérési adatok részletes ismertetését mellőzve az összefüggés jellegét a 17. ábrán adjuk meg. A 17. ábra alapján megállapítható, hogy a térf. súly növekedésével csökken a vízfelvétel és kis mértékben nő a vastagsági dagadás.



17. ábra

9. A farosttal kevert forgács légsodrással történő terítésének vizsgálata

A metodikában leírtak szerint készítettük elő az anyagot, majd megvizsgáltuk, hogy milyen légsebesség szükséges a farost terítéséhez.

Megállapítottuk, hogy az adott terítési hossz mellett a légsebességet 0,6 m/sec-ra kell csökkenteni, hogy a farostnak legalább 70 %-a a terítőállványra hulljon. A csökkentett légsebesség hátránya, hogy a forgács vastagság szerinti szétválasztása romlik. A beállított légsebesség melletti terítésnél tapasztaltuk, hogy az adagológép lekaparó hengerei nem tudják szétszaggatni az anyagot, hanem - a farost filcelődő tulajdonsága következtében - a forgács farost keverék csomókban hull a paplanba. Az adott konstrukcióju adagológéppel a farosttal kevert forgács terítését nem tudtuk elvégezni, mert igen rövid üzemidő után a forgács a kihordószalag és a lekaparó henger közé szorult, olyan mértékben, hogy a berendezés leállt.

A kísérletek folyamán nyert két terítékből annyi állapítható meg, hogy a farost az egész keresztmetszetben elosztva jelentkezik, azonban a felületre nagyobb mennyiségben rakódik le.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A kutatási eredmények az alábbiak

1. Impulzusról mérleg bemérése

Laboratóriumi méretű berendezésen megállapítottuk, hogy a ferdelapu mérlegre hulló, ill. azon lecsuszó forgács sulya arányos a mérleget kiegyensúlyozó terheléssel. Az összefüggés lineáris, a korrelációs együttható $r > 0,99$, ami a linearitás 99 %-os valószínűségét igazolja. Az impulzusról mérleg tehát adagolóberendezés (terítőgép) sulyszerinti vezérlésére alkalmas, az üzemi alkalmazást adagológépbe történő kísérleti beépítésnek és bemérésnek kell megelőznie.

2. A légsodrásos osztályozás elméleti vizsgálata

Megvizsgáltuk elméleti úton a forgácsok repülési távolságát a légsebesség, lebegési sebesség és esési magasság függvényében. Levezetés alapján az alábbi összefüggést kaptuk:

$$S_x = \frac{C_l \cdot C_k}{g} \cdot \left(\frac{g \cdot S_y}{C_k^2} + \ln 2 \right) - \frac{C_k^2}{g} \ln \left[1 + \frac{C_l}{C_k^2} \left(\frac{g \cdot S_y}{C_k^2} + \ln 2 \right) \right]$$

(a jelölések jelentése a levezetésnél található.)

3. Hámozott és üzemi célforgács osztályozása szélcsatornában

Vizsgálati eredményekből megállapítható, hogy a különböző vastagságú forgácsok közepes repülési távolsága jól követi az elméleti hiperbolikus összefüggést. Különböző vastagságú forgácsok azonos vastagsági méreteinél a forgácsok repülési távolságának relatív szórása a forgácsvastagság növekedésével kis mértékben növekszik. A különböző vastagságú forgácsok együttes és külön osztályozása nem befolyásolja a közepes repülési távolságot és a szórást. A vékony forgácsok kevesebb vastag frakcióval választhatók szét, mint fordítva.

4. A lebegési sebesség és a légellenállási tényező vizsgálata

Elméleti úton megállapítottuk, hogy azonos térf. súly, felületérdesség, légellenállási tényező és oldalarány esetén a lebegési sebesség csak a forgácsvastagságtól függ. Az összefüggés négyzetes. Forgácsok nyugvó levegőben történő szabadeséséből számított lebegési sebesség nem követi tökéletesen a négyzetes összefüggést, az ellenállási tényező sem állandó. Az eltérés a - forgácsvastagságtól függő - különböző esésközbeni mozgásból adódik. A vékony forgácsok zöme hossz tengely körüli forgást, a vastag forgácsok zöme rövid tengely körüli lengést végez. A vízszintes légáramban történő szabadesésnél a forgácsok vastagságától függetlenül csak hossz tengely körüli forgást végeznek. E megfigyelésnek felhasználásával korrigálva a lebegési sebesség értékeit fennáll a négyzetes összefüggés és a légellenállási tényező is állandó.

5. A forgács oldalarányának hatása az ellenállási tényezőre

A forgács oldalaránya nem befolyásolja lényegesen az ellenállási tényezőt.

6. A forgácsok oldalirányu csuszásának hatása a repülési távolság szórására

Megállapítottuk, hogy a forgácsok elméleti röppályától, ill. az esési függőlegestől való eltérése mintegy 30-50 %-kal növeli a repülési távolság szórását. A szórás 50-70 %-át a térfogatsúly, forgácsvastagság és felületi érdesség ingadozása együttesen okozza. A három tényező hatásának különválasztására meg van a lehetőség, de azt a gyakorlat szempontjából szükségtelen elvégezni.

A gyakorlati vizsgálatok igazolták az elméleti összefüggés használhatóságát. A különböző befolyásoló tényezők repülési távolságra gyakorolt hatását és a hatás jellegét a 17. táblázat tartalmazza. A mérések, ill. számítások alapján szerkesztett

nomogramot, mely a repülési távolságot befolyásoló tényezőket tartalmazza, a 18. ábra mutatja.

17. táblázat. A befolyásoló tényezők hatása a repülési távolságra és az összefüggés jellege

Befolyásoló tényezők	A változás hatása a repülési távolságra	Az összefüggés jellege
Esési magasság	jelentős	közel lineáris
Légsebesség	jelentős	hiperbolikus
Nehézségi gyorsulás	gyakorlatilag áll.	-
Lebegési sebesség	jelentős	hiperbolikus
Forgácsvastagság	jelentős	hiperbolikus
Alapanyag térf. sulya	jelentős	hiperbolikus
Levegő térf. sulya	gyakorlatilag áll.	-
Légellenállási tény.	kisjelentőségű	hiperbolikus
Forgács felülete	jelentéktelen	-
Forgács oldalaránya	kisjelentőségű	hiperbolikus
A forgács felületének érdekessége	üzemi adottságok között kisjelentőségű	ismeretlen
A forgács mozgásának milyensége	jelentős	ismeretlen

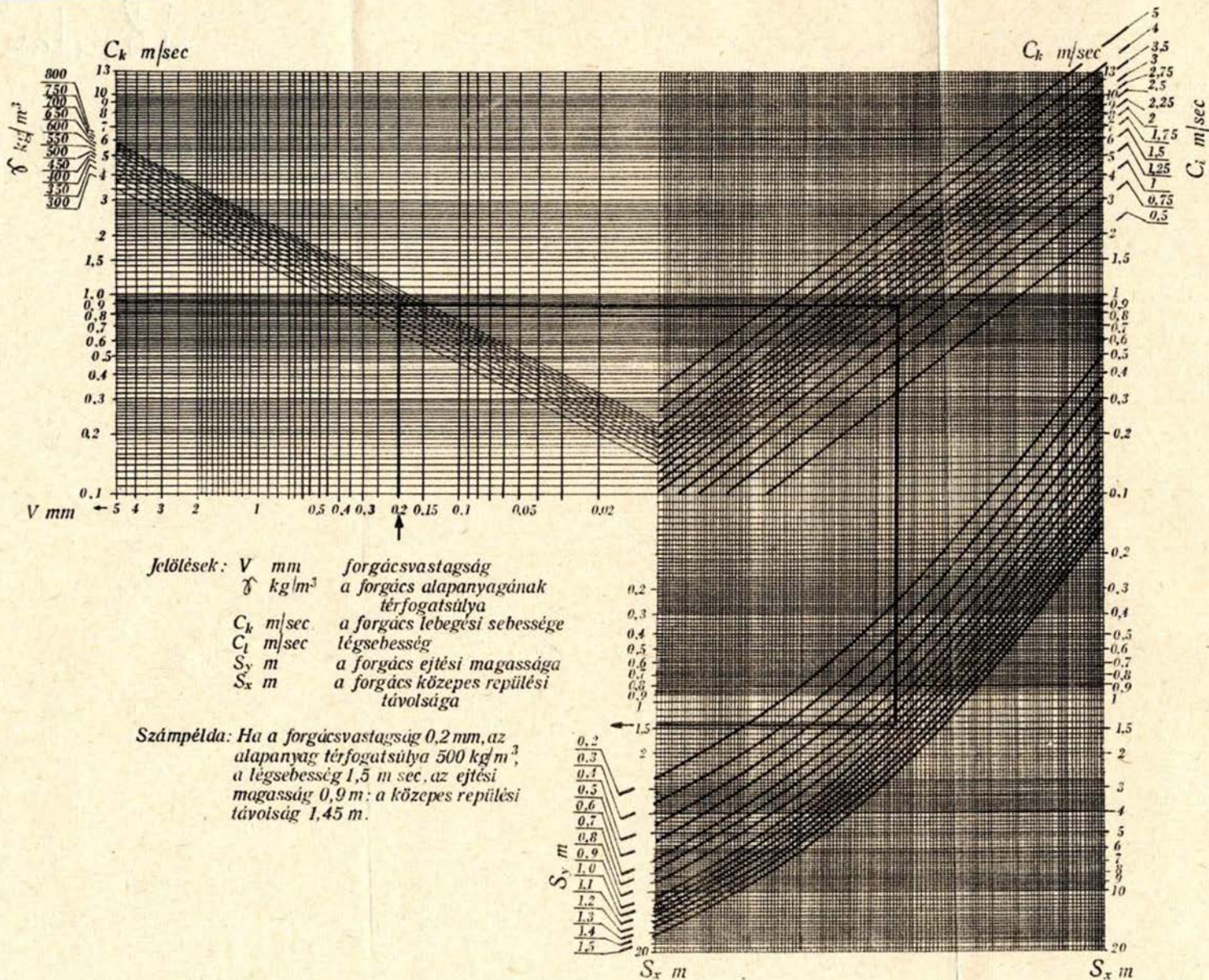
7. Légsodrásos terítés bevezetésének hatása a terítés egyenletességére

Mérések alapján megállapítottuk, hogy a légsodrás bevezetése a terítési folyamatba a lapok közötti térf. suly szórását nem befolyásolja, a lapon belüli térf. suly szórását azonban jelentősen csökkenti. A csökkenés kb. 50 %-os.

8. A légsodrásos terítés hatása a készlapok fizikai és mechanikai tulajdonságaira

Laboratóriumi előkísérleti adatok alapján a következők alapíthatók meg:

a/ A légsodrásos terítésű lapok közepes, ill. maximális felületi érdekessége a normál terítésű lapokénak mintegy 25-30 %-a.



18. ábra

A 650 kg/m^3 térf. sulyu légsodrásos terítésű lap közepes felületi érdessége $h_q \approx 16 \mu$, míg a normál terítésű lapoké kb. 90μ . A légsodrásos terítésű lapok felületi simasága - szemben a normál terítésű 3 rétegű lapokéval - megfelelő alapot biztosít a műgyantával átitatott papírfurnirok felvitelére, ill. a műanyagfelületek képzésére.

b/ A légsodrásos terítésű lapok hajlítózsilárdsága - azonos térfogatsúly mellett - átlagosan kb. 20 %-kal magasabb, mint az azonos jellemzőkkel készült normálterítésű és üzemi lapok hajlítózsilárdsága.

c/ A légsodrásos terítésű lapok nyirózsilárdsága - azonos térfogatsúly mellett - közel azonos a háromrétegű üzemi lapok nyirózsilárdság-értékeivel és kb. 67 %-a a homogén terítésű lapoknak (lásd 12. ábrát).

d/ A légsodrásos terítésű lapok keresztmetszetének behatolási ellenállása - a keresztmetszeti rétegek függvényében - jellegben és abszolútértékben közel egyező a Novopan típusu lapokéval.

e/ A légsodrásos terítésű lapok felületi keménysége átlagosan 30 %-kal magasabb, mint a normál terítésű lapok felületi keménysége.

f/ 24 órás áztatás után a légsodrásos és normálterítésű lapok vízfelvételben és vastagsági dagadásban nem mutatnak különbséget.

Felhasznált irodalom

1. Rackwitz, G. Oberlamer M.: Grundlagen der Sichtung und die Sichtung im Waagerschten Luftstrom. Holz als Roh- und Werkstoff, Berlin 1962. 20. évf. 1. sz.
2. Faipari Kutató Intézet 60/2 sz. tervenkívüli jelentése.
3. Faipari Kutató Intézet 60/3 sz. tervenkívüli jelentése.
4. Pattantyus: Gépész és villamosmérnökök kézikönyve 2. kötet.

ИСПРАВЛЕНИЕ ГОМОГЕНИТЫ И СТРУКТУРАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТОК

Эрне Гуляш Киш, научный сотрудник

Цель исследования: измерения импульсных весов, которые пригодны для руководства по весу постоянного дозирования машин, и теоретическое и практическое исследование воздушного настила стружечного ковра.

Во время исследования в 1963 г. установили следующее:

1./ Импульсный вес уравнивающей погрузки равен весу стружек, попадающих на косую поверхность весовой плиты. Это соотношение линейное с 99 %-ой вероятности импульсной вес пригодный для руководства постоянной подачей стружек.

2./ Выработали теоретическое соотношение между толщиной стружек и между факторами, влияющими на настил ковра в случае воздушного настила.

3./ При группировке лущеной и заводской стружки в аэродинамических туннелях констатировали, что среднее расстояние стружек различной толщины соответствует теоретическому гиперболическому отношению и полет стружек ростом толщины стружек понемножку тоже растет.

4./ Из испытаний на сбрасывание установили то, что между скоростью биения и толщиной стружек имеется квадратное соотношение. При идентичной боковой пропорции фактор сопротивления воздуха независимо от толщины стружек, близко постоянный.

5./ Оборот вокруг длинной вертикальной оси и колебание вокруг короткой оси во время опадания стружек даст причину отклонения от дистанции, что дает 30-50 %-ой результат рассеивания полетного расстояния.

6./ По измерениям и расчетам прикладывают номограмму, для облегчения конструирования воздушно-настильного оборудования.

7./ В процессе настила стружечного ковра воздушный настил имеет влияние на неравномерность веса между стружечных плит. Воз-

душная настель исправляет неравномерности веса в неодной плите на 50%.

8./ Углубленное сопротивление и распределение объемного веса плит изготовленных воздушным настилом в характере и в абсолютной стоимости приближается к плитам "Новопан".

9./ Прочность на статический изгиб у плит выработанных воздушным настельным методом выше 20%, чем у плит выработанных в заводских условиях такого же объемного веса и содержания связывающего.

10./ Твердость поверхности плиток воздушным настилом на 30 %-ов выше от плиток нормального настила подобного объемного веса и характерности.

11./ Средняя шероховатость поверхности стружечных плиток воздушного настила на 70-80 %-ов лучшего качества, чем плиты нормального настила и поэтому очень преимущественны для izdelки поверхностей искусственной фанерой /бумагой/.

12./ После 24-часового замачивания плиты воздушного настила не показывают разницу в принятии воды и в набухании толщины.

IMPROVEMENT OF HOMOGENEITY AND STRUCTURAL CONSTRUCTION
OF CHIPBOARDS

Ernő Gulyás Kiss scientific worker

The intention of the examination is the measurement of the impulse-balance suitable for continuous weightcontrol of charging machine, as well as the theoretical and practical examination of the air-whirling spread. On the ground of the researches completed in the year 1963 it has been established as follows:

1. With the load being kept in balance, the impulse-balance is proportional with the weight of chips that falls on scales plate, where it slides down afterwards. The relation is linear of 99 per cent of probability. The impulse-balance is suitable for the continuous weightcontrol of chip-charging.

2. For air-whirling spread a theoretical relation has been elaborated between the thickness of the chip and the influencing factors.

3. When the peeled and manufactured plant chips have been sorted in the air-duct, it has been established that the average flying range of chips of various thickness is fairly following the theoretical hyperbolic relation, the relative spread of flying dispersion is increasing slightly with the increasing of the thickness of the chip. The thin chips can be separated with less thicker fraction than inversely.

4. From dropping trials it has been established that between the thickness of the chip and the soaring velocity there is a quadrate relation. In case of identical side-proportion the air-resistance factor is nearly constant, independent of the thickness of the chip.

5. The rotation of chips around the longitudinal axis during the falling or swinging around the short axis away from

flying range, causes a slip from the trajectory, resp. from the verticality fall that results a spread of about 30-50 per cent off the flying range.

6. On the basis of measurements and calculations authors are enclosing a nomogram that aids by the measuring of the air-whirling spreading equipments and of the selector.

7. In the spreading process the air-whirling does not influence the uniformity of weight among the chipboards. The uniformity of weight inside the board is improved by the air-whirling spread in about 50 per cent.

8. The penetrating resistance of cross-section of boards in air-whirling spread and their volume weight dispersion - in the function of cross-sectional layers - concerning the character and absolute value, is nearly identical with that of boards of Novopan type.

9. The bending strength of air-whirling spread boards is in average 20 per cent higher than that of plant boards being manufactured with identical volume weight and resin content.

10. The shearing strength of air-whirling spread boards is the same as that of the plant board of identical volume-weight.

11. The surface-hardness of air-whirling boards is in average 30 per cent higher than that of the normal spread boards that has been manufactured with identical volume-weight and characteristics.

12. The medium surface-hardness of the airwhirling spreaded chipboards is 70 - 80 per cent of better quality than that of normal spreaded boards and hereby its application for artificial veneers (paper) is very advantageous.

13. After 24 hours of soaking the air-whirling and normal spreaded boards do not display essential differences concerning the absorption of water and the thickness-swelling.

DIE VERBESSERUNG DER HOMOGENITÄT UND STRUKTURELLEN
KONSTRUKTION DER SPANPLATTEN

Ernő Gulyás Kiss wissenschaftlicher Mitarbeiter

Die Zielsetzung der Forschung ist die Zumessung der Impulswaage, die zur kontinuierlichen gewichtsmässigen Steuerung der Dosiermaschinen geeignet ist, sowie die theoretische und praktische Untersuchung des Luftströmungstreichens. Im 1963 Forschungsjahr wurden die folgenden festgestellt:

1. Die Ausgleichsbelastung der Impulswaage ist proportioniert mit dem Gewicht der Späne, die schräg auf die Waageplatte fallen und daran hinabgleiten. Der Zusammenhang ist mit 99 % Wahrscheinlichkeit linear. Die Impulswaage ist geeignet zur gewichtsmässigen Steuerung der Spänedosierung.

2. Zum Luftströmungstreichen hat man zwischen der Spänedicke und den wirkenden Faktoren einen theoretischen Zusammenhang ausgearbeitet.

3. Als man die geschälten und die Betriebs-Zielspäne im Windkanal sortiert hat, wurde festgestellt, dass die mittlere Flugweite der Späne von verschiedener Dicke dem theoretischen hyperbolischen Zusammenhang gut folgt, die relative Streuung der Flugweite erhöht sich in kleinem Masse mit der Erhöhung der Spänedicke. Die dünnen Späne kann man mit weniger Fraktion abscheiden als umgekehrt.

4. Von Fallversuchen wurde festgestellt, dass zwischen der Schwebegeschwindigkeit und der Spänedicke ein quadratischer Zusammenhang ist. Der Luftwiderstandsfaktor, im Falle gleicher Seitenverhältnisse, ist beinahe ständig unabhängig von der Spänedicke.

5. Die Späne drehen sich während des Falles um die Längsachse oder schwingen um die kurze Achse und das verursacht eine Abgleitung von der Flugbahn bzw. vom Fallsenkrechten und dieser Umstand ergibt etwa 30-50 % der Streuung der Flugweite.

6. Auf Grund der Messungen und Rechnungen legen die Autoren ein Nomogramm bei, das bei der Dimensionierung der Luftströmungseinrichtungen und des Abscheiders hilft.

7. Im Vorgange des Streichens beeinflusst die Luftströmung nicht die Gewichtsgleichmässigkeit zwischen den Spanplatten. Das Luftströmungsstreichen verbessert etwa um 50 % die Gewichtsgleichmässigkeit innerhalb der Platte.

8. Der Eindringungswiderstand und die Volumengewichtsverteilung des Durchschnittes der Platten - hergestellt mit Luftströmungsstreichen - in der Funktion der durchschnittlichen Schichten, ist in Charakter und Absolutwert beinahe gleich mit denjenigen der Platten von Novopan Typ.

9. Die Biegefestigkeit der mit Luftströmungsverfahren hergestellten Platten ist durchschnittlich um 20 % höher verglichen mit den Betriebsplatten, die identisches Volumengewicht und Harzgehalt besitzen.

10. Die Scherfestigkeit der mit Luftströmungsverfahren hergestellten Platten stimmt mit den Scherfestigkeitswerten der Betriebsplatten von gleichem Volumengewicht überein.

11. Die Oberflächenhärte der mit Luftströmungsverfahren hergestellten Platten ist durchschnittlich um 30 % höher als diejenige der Platten von normalem Streichen, die identisches Volumengewicht und Charakteristika besitzen.

12. Die mittlere Oberflächenrauheit der mit Luftströmungsverfahren hergestellten Platten ist um 70-80 % besserer Qualität als diejenige der normal gestrichenen Platten und in dessen Folge ist sehr vorteilhaft zum Auftrag der Kunstfurniere (Papier).

13. Nach Eintauchen von 24 Stunden im Wasser zeugen nicht wesentliche Unterschiede die Luftströmungs- und die normal gestrichenen Platten, was die Wasseraufnahme und die Dickenquellung betrifft.

FORGÁCSLAPOK ÉPÍTŐIPARI FELHASZNÁLÁSÁNAK KISZÉLESÍTÉSÉVEL
KAPCSOLATOS EGYES VIZSGÁLATOK

Rivasz László tudományos munkatárs

Munkatársak:

Hadnagy József tudományos munkatárs
Bátfai Anna Judit tudományos s. munkatárs

1. A TÉMA INDOKOLTSÁGA

Magyarország, mint ismeretes, fabehozatalra szorul. Ez a körülmény indokolja azt a törekvést, hogy a fafeldolgozáskor képződő hulladékfaanyagból és egyéb tüzelésre szolgáló faválasztékból, minél nagyobb mértékben ipari felhasználásra alkalmas műfajfeleségeket állítsunk elő.

A rendelkezésre álló hulladék- és tüzifamennyiség nagyarányú felfejlődést tesz lehetővé. Az 1980-ig megvalósítani tervezett farostlemez faforgácslap kapacitás a felhasználható alapanyagot koránt sem köti le, további fejlesztés is lehetséges.

A felhasználás területén azonban bizonyos nehézségek tapasztalhatók. Ezidőszert a legnagyobb felhasználó a bútortipar, amely a távlati tervek szerint 1980-ban a gyártott farostlemez és forgácslapmennyiségnek csak egy részét fogja felhasználni. Más felhasználási területek bekapcsolása szükséges. Ilyenek ígérkeznek az építőipar.

Az ezidőszert farostlemez és forgácslap felhasználás az építészetben jelentéktelennek mondható. A tervezett fejlesztés realitásának tehát előfeltétele, hogy a farostlemez és forgácslap felhasználást az építőiparra is kiterjesszük és ezt a célt szolgálja a jelenlegi kutatás.

A számos lehetőség közül ebben az évben csak hárommal foglalkozhattunk. Ezek az alábbiak:

- A/ a forgácslapok padlóanyagként való felhasználása ipari-, lakó- és középületekben,
- B/ szigetelőtípusú üreges forgácslapok válaszfalelemként való felhasználása,

C/ szigetelő-típusú üreges forgácslapok felhasználása mezőgazdasági és középületekben.

Hogy a felsorolt területeken a fahelyettesítőanyagok felhasználásának műszakilag és gazdaságilag egyaránt megalapozott lehetőségei ismeretesek, azt a vonatkozó irodalom bizonyítja.

2. A KUTATÁS LEÍRÁSA

A/ Forgácslapok padlóanyagként való felhasználása ipari-, lakó- és középületekben

A hagyományos padlóburkoló anyagok felcserélését különböző műanyagokkal és ezen belül forgácslappal egyrészt az egyre jobban gépesedő építőipar fejlődése, másrészt pedig a faanyag-import csökkentésére való törekvés teszi időszertüvé. Az építkezések viszonylag rövid idő alatt való befejezését nagymértékben megnehezítik azok a belső szakipari munkák, amelyek kivitelezése még mindig kézi munkával történik és a gépesítése igen nehezen megoldható probléma. Ezen nagy-munkaigényes szakipari kézi munkák között igen lényeges helyet foglal el a burkolóipar. Az egész világon tapasztalható olyan irányú törekvés, mely szerint a kemény farostlemezeket, valamint a forgácslapokat igyekeznek felhasználni padlóburkolás céljára.

A Szovjetunióban a városi tanácsok határozatot hoztak a forgácslap padlóborítás bevezetéséről, illetve kötelezték a kutató intézeteket megfelelő forgácslappadló kikísérletezésére.

E célból már 1957-ben kísérleti beépítéseket kezdtek el nagyméretű forgácslapok felhasználásával. Ezeknek a nagyméretű forgácslapoknak az alkalmazása nagymértékben növelte az építkezések termelékenységét, kiküszöbölte a nagy munkaigényes folyamatokat, megrövidült a belső szerelőmunkára szükséges idő. A felhasznált forgácslap-padlók általában mindenhol megfeleltek az igényeknek úgy tartósság, mint esztétikai szempontokból. A forgácslap-padló költségei és a munkaráfordítások kb. 50%-kal alacsonyabbak a normál parkettapadlóénál, de a kivitelezésben szükséges munkaidő is nagymértékben csökken.

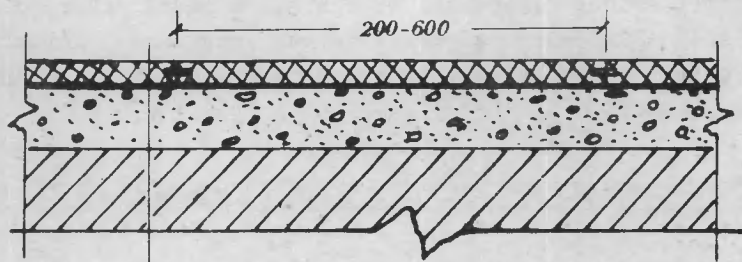
Németországban is alkalmazzák a forgácslapot padlóborításra. Azt tapasztalták, hogy $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten kb. 80 % légnedvesség mellett a 8-10 %-os forgácslap nedvesség megfelelő. A forgácslapnak legalább 220 kg/cm^2 hajlítószilárdságúnak kell lenni, többféle típusu forgácslapot együtt nem lehet alkalmazni, az apróborítású forgácslapokat lakkozva, a durva felületűeket vékony, műanyagfóliákkal borítják.

Angliában a világon először alkalmazták a forgácslapokat padlózás céljára. Általában háromféle lerakási módszert alkalmaznak; függő, vakpadlós és ragasztott. A vakpadlós és a ragasztott nálunk is ismert. A függős módszer lényege az, hogy az aljzatba 25-30 cm-ként párnafákat helyeznek el, melyek 1,0-1,5 cm-re kiállnak az aljzattól és erre fektetik a forgácslapokat. Ilyen módszer alkalmazása esetén csak 220 kg/cm^2 hajlítószilárdsággal rendelkező forgácslapokat lehet felhasználni.

A forgácslap-padló nagy előnyének általában azt tartják, hogy gyorsítja az építkezést és csökkenti a ráfordításokat. A végső következtetés az, hogy a forgácslap padlóborításra kellő körültekintés mellett szakszerűen jól felhasználható.

Szerkezeti megoldások

A forgácslapoknak padlóanyagként való felhasználása többféle szerkezeti megoldásban lehetséges. Ezek közül az alábbiakat tartjuk megfelelőnek, melyek egyben típusoknak is tekinthetők.



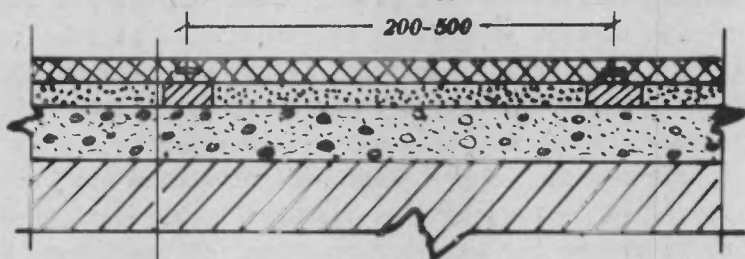
3 rétegű forgácslap 19 mm
 bitumen 60 2-3 mm
 betonajzat 40-60 mm
 fűdémpanel 220 mm

1. ábra

Bitumen 60-nal betonaljzatra ragasztott forgácslap padlóburkolat szerkezeti megoldása.

A forgácslap-padló táblamérete 200x200 és 600x600 mm között kell, hogy legyen. Jobb esztétikai hatás elérése céljából lehet a méreteket ezen belül variálni is, valamint különböző színű faforgács külsőborítású lapokat együtt alkalmazni. A négyzet alakú táblaforma nem követelmény, a tábla lehet téglalap alakú vagy esetleg figurális, görbevonalu is.

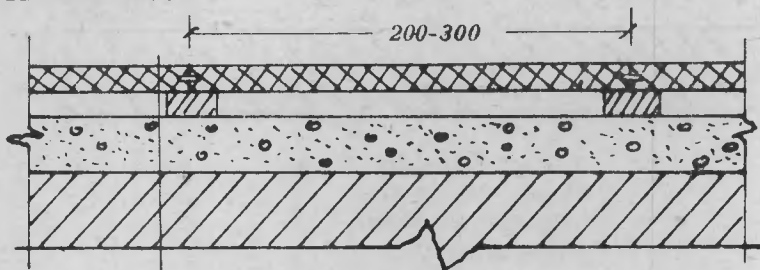
Betonaljzatra helyezett párnafára fektetett forgácslap-padló szerkezeti megoldása homok vagy salak feltöltéssel.



3 rétegű forgácslap 19mm
homok vagy salakba helyezett párnafa 25x50mm
betonaljzat 40-60mm
födémpanel 220mm

2. ábra

Ennél a szerkezeti megoldásnál 200-500 mm között változhat a forgácslap-padlótáblák oldalmérete. A párnafák, amelyek fenyőfából készülhetnek, a táblaméretnek megfelelően helyezkednek el. A táblák illesztése csapokkal történik, a párnafákhoz pedig az él oldaláról 22x35-ös szögekkel vannak rögzítve. Párnafák az illesztéseknél csak egyirányban szükségesek, csapok azonban minden illesztésnél.



3 rétegű forgácslap 19mm
párnafa 25x50mm + légrés
betonaljzat 40-60mm
födémpanel

3. ábra

Betonaljzatra helyezett párnafára fektetett forgácslappadló szerkezeti megoldása feltöltés nélkül.

A párnafák közötti levegőréteg szabadonhagyása a padló jobb szellőzését biztosítja. Ugyanakkor a táblaméret nagysága csak 200-350 mm között változhat és a forgácslap hajlítószilárdsága minimálisan 220 kg/cm^2 legyen. Az illesztés és rögzítés mint az előző szerkezetnél.

A különböző forgácslap-padlók előnyei és hátrányai a szerkezeti megoldások függvényében

A betonaljzatra ragasztott forgácslap-padló előnye, hogy nem szükséges hozzá párnafa, szeg, feltöltőanyag, valamint az, hogy a bitumenes ragasztás egyben elzárja a forgácslapot az esetleges alulról jövő nedvességtől, azaz szigetelő anyagként is szolgál. Kivitelezése gyors, nem túlságosan munkaigényes.

Hátránya, hogy a bitumen gyorsan kötő anyag és nagyon jól szervezett, gyors munkafolyamatot igényel, valamint a lefektetett padlónál a használatban kismértékű "mozgás" tapasztalható.

A betonaljzatra helyezett párnafákra fektetett forgácslap-padló előnye, hogy melegebb, jobb a hőszigetelése, mint a közvetlen aljzatra fektetett padlóé. A járás is jobb, kényelmesebb, mert a borítás alatt a fenyőpárnafa rugalmasabb, mint a beton. Hátránya, hogy munkaigényesebb a ragasztott padlónál, párnafa és feltöltőanyag szükséges hozzá, valamint gyengébb az alulról jövő nedvességgel szembeni ellenállása.

A betonaljzatra helyezett párnafára fektetett feltöltés nélküli forgácslap-padló előnye, hogy kényelmes járást biztosít, homok vagy salak nem szükséges a kivitelezéshez, nem kopog, a betonaljzattól el van választva, ezért melegebb. Hátránya, hogy viszonylag munkaigényes a kivitelezése, továbbá a párnafák miatt korlátozva van a borítás variálhatósága.

A tervezett megoldások gazdaságossága, valamint
jellemző építészeti, statikai mutatók
meghatározása

A padlóburkoló forgácslap önköltsége:

Mennyiségi egység: m³

Közvetlen anyag: mügyanta	112 kg	á 6,70 Ft	750,40 Ft
III.o. fenyő tűzifa	750 kg	á 372,- Ft	278,95 Ft
III.o. cser tűzifa	250 kg	á 377,- Ft	94,25 Ft

1123,60 Ft

Közvetlen anyag:

Elektromos energia			155,00 Ft
Gőzenergia 1,5 to/m ³			21,00 Ft
Víz			1468,60 Ft

1644,60 Ft

Anyagigazgatási költség 8 %

Közvetlen munkabér			90,00 Ft
Üzemi általános			152,00 Ft
			272,00 Ft

2158,60 Ft

Értékesítési költség:

Nagyker. haszon 2 %			60,00 Ft
Fuwardij			25,00 Ft
Egyéb			15,00 Ft
Váll. általános			427,00 Ft

2685,60 Ft

Miszaki fejl. 0,4 %

15,00 Ft

2700,60 Ft

Nyereség 15 %

405,00 Ft

3105,60 Ft

Vastagság 19 mm 1 m² forg.lap termelői ára:

59,00 Ft

1 m² forgácslap-padló költsége lefektetve:

Anyag: forgácslap	59,00 Ft
rag. anyag	3,00 Ft
1 fm szegélyléc (tölgy)	1,10 Ft
csapok	1,10 Ft
	<hr/>
	64,20 Ft
Anyagigazgatás 10 %	6,34 Ft
Munkabér	10,00 Ft
Üzemi ált. 200 %	20,00 Ft
	<hr/>
	100,54 Ft
Váll. ált. 15 %	15,00 Ft
Műszaki fejlesztés 4 %	0,40 Ft
	<hr/>
	115,94 Ft
Nyeresség 15 %	17,30 Ft
	<hr/>
Termelői ár lefektetve	133,24 Ft/m ²

Megjegyzés: A tölgy és a bükk tűzifa, amely a forgács alapanyagául szolgál, ugyanazon az egységáron kerül forgalomba, mint a cser tűzifa, ezért a költségek a különböző faforgács külsőborítású forgácslapoknál megegyeznek.

Összehasonlításként a II. osztályú 19 mm vastag tölgyfa lécparketta termelői ára parkettragacsba lefektetve - 185 Ft/m².

A forgácslap-padló költségei a hagyományos tölgyparketta költségeihez viszonyítva kb. 30 %-kal kisebbek. A forgácslap-padló, párnafákra való fektetés esetén lényegtelen árdifferenciát mutat a bitumenbe fektetett forgácslap-padlóhoz viszonyítva. A forgácslap-padló sulya ragasztóanyaggal együtt, azaz lefektetve - 15 kg/m².

Felhasznált anyagok, anyagvizsgálatok

a/ A kivitelezéshez felhasznált forgácslap műszaki mutatói

A lapok mérete: 200x200, 400x400, 600x600 mm, 19 mm vastag. Szerkezete: sikra merőlegesen préselt háromrétegű faforgácslapok. Külső rétegek vastagsága kb. 3 mm. A lapok faanyaga:

középréteg kevert asztalosüzemi forgács. Külső rétegek tölgy, cser és bükk apróforgács. Kötőanyag: középrétegben 8 %, külső rétegben 12 % (atró/atró) karbamid-formaldehid alapu mügyanta 47-50 % szárazanyagtartalommal.

Műszaki jellemzők	Tölgy	Cser	Bükk
Térf.suly kg/m ³	750	750	750
Hajl.szil. kg/cm ²	260-280	150-210	150-170
Vizfelv. 3 ó. alatt %	16-24	18-28	38-45
Vast. dag. %	2,5-3,8	5-10	5-8

A felhasználás különleges követelményeinek megfelelően a forgácslap-padlóanyagot még az alábbi vizsgálatoknak vetettük alá:

hőtechnikai vizsgálatok,
gombaállósági vizsgálatok és
kopásállósági vizsgálatok.

Utóbbi vizsgálatot a felületkezeléssel együtt végeztük és ezért a d/ pont alatt tárgyaljuk.

b/ Hőtechnikai vizsgálatok leírása és eredményei

A vizsgálatokat az EM Épületgépészeti Vizsgáló Állomása végezte.

A vizsgálati módszer rövid leírása: a 25x25 cm felületű, 19 mm vastag mintalapok hővezetési tényezőjét Bock-féle készülékkel vizsgáltuk.

Vizsgálatkor az anyagok hőmérséklete 26 C^o, a nedvességtartalom 12-15 % volt.

Eredmények:

Az eredményeket 10 mérés átlagából számítottuk.

Térf. suly: 722,3 kg/m³

Hővezetési tényező: $\lambda = 0,103 \text{ kcal/m.ó.C}^o$

A forgácslapok hőátteresztőképessége "K" kcal/m².ó.C^o

$$K = \frac{\lambda}{v} \text{ egyenlet alapján számítható,}$$

ahol λ - a hővezetési tényező kcal/m.ó.C⁰,

v - a lapvastagság m-ben,

K = 5,15 kcal/m²óC⁰.

A padló hőátteresztőképességi normája 5 Kcal/m²óC⁰.

Ez azt jelenti, hogy a forgácslap térf. súlyát 700 kg/m³-re csökkentve elérhető a kívánt normaszint.

A padló építészeti szempontból 5 Kcal/m²óC⁰ hőátteresztőképesség alatt "meleg" padlónak, 5 kcal/m²óC⁰ felett pedig "hideg" padlónak minősül.

c/ Gombaállóság

A Falpari Kutató Intézet 1961-62 évben már vizsgálta a forgácslapok antiszeptikus kezelését ill. az ezzel kapcsolatos kérdéseket. Az elvégzett kísérletek alapján a nátriumszilikófluoriddal kezelt forgácslapok védettsége bizonyult műszakilag és gazdasági szempontból a legelőnyösebbnek.

A vizsgálati adatok azt mutatták, hogy a 0,6 %-os (atró forgács sulyra számítva) nátriumszilikófluorid megfelelő védőhatást biztosít a farontó gombákkal szemben.

A lefolytatott kutatásnak választ kellett adnia arra a kérdésre, hogy a nátriumszilikófluorid bevitele a forgácslapba és a védett forgácslapok felhasználása milyen műszaki problémákat vet fel?

A felmerült kérdésekre teljes mértékben sikerült választ kapni.

A vizsgálati adatokat az 1. táblázatban adjuk meg.

1. táblázat Az Na₂SiF₆-tartalmu forgácslapok vizsgálati adatai

Lapjel	Hajlításnál		Áztatásnál (24 óra)	
	Hajl.szil. kg/cm ²	Térf.suly. kg/m ³	Vizfelv. suly %	vast.dag.- %
III.431.	145	623	65,4	11,5
IV. 46.	153	675	66,4	13,3
IV. 98.	151	655	59,0	12,2
IV. 118.	170	692	58,6	15,4
IV. 406.	150	631	66,7	13,1
IV. 442.	167	687	71,9	16,1
VII. 66.	147	679	67,0	17,2
VII.111.	144	662	73,6	16,4

A táblázati adatokból látható, hogy a megvizsgált lapok térf. sulya 700 kg alatt mozog, a hajlítoszilárdságban átlagosan 153 kg/cm^2 -t ért el.

A vízfelvételi adatok átlagosan 65 % értéket mutattak, mely érték emulzió alkalmazásával lecsökkenthető.

A forgácslapokat a hétvégi nyaralóházak külső falainak használták fel. A beépítés során kellemetlen, könnyeztető szagot nem tapasztaltak.

A helyszíni szemlén megtekintett épületekben a lakók sem éreztek semmilyen kellemetlen szagot. A felhasználó vállalat véleménye szerint a legyártott forgácslap a követelményeknek megfelelt. A felhasználók álláspontja szerint tehát a termék kielégítette a műszaki követelményeket amellet, hogy javasolják a vízfelszívási érték csökkentését.

A félüzemi gyártás során a nátriumszilikófluorid bevitele semmilyen zavart nem okozott. A gyártás során rendellenesség nem volt tapasztalható. A gyártási tapasztalatok tehát azt mutatják, hogy a nátriumszilikófluorid üzemi alkalmazása a jelenleg alkalmazott forgácslap gyártási technológiával minden változtatás nélkül megvalósítható.

Összefoglalva:

1. A félüzemi gyártás igazolta a korábbi laboreredményeket, mely szerint a nátriumszilikófluorid alkalmazása a jelenlegi gyártástechnológiát alapul véve nem okoz nehézséget.

2. A legyártott lapok megfeleltek az építőiparban alkalmazható térkitöltő elemekkel szemben támasztott műszaki követelményeknek.

d/ Parketta ragasztóanyagok ragasztószilárdságának vizsgálata

A parketta ragasztás céljára gyártott ragasztókat kötőszilárdsági vizsgálatnak vetettük alá. A vizsgálat célja az ismert ragasztók közül kiválasztani azt a ragasztófajtát, amely a legalkalmasabb a forgácslap-padló betonaljzathoz való ragasztására.

A vizsgált ragasztók a következők:

Ásványolajbitumen (a későbbiekben bitumen)

Bonobit "S"

Kohézit "30"

Palmafluid 1101.

d/1. Az anyagok rövid jellemzése

Bitumen. Kőolajból lepárlással nyert origént, nitrogént és ként, valamint ezek vegyületeit is tartalmazó folyékony kenőcsszerű vagy szilárd, fekete színű ragasztóanyag. Oldószer a lakkbenzin vagy a benzol. Gyártása a felhasználási célnak megfelelően különböző lágyulásponton történik. Fajlagos felhasználása ($1,0-1,5 \text{ kg/m}^2$). Gyártja az ÉM. Építő Vegyianyagokat Gyártó Vállalat, ára $1,98 \text{ Ft/kg}$.

Bonobit, "S". Sűrűn folyó bitumen máz, mely bitumen és oldószer keveréke. Az oldószer anyaga lakkbenzin és solventnafta keveréke. Az anyag vízzáró, sav- és lugálló, vasra és betonra egyaránt mázolható. Cement és betonfelületeknél a szükséglet változik, a mázolandó felület érdessége és porozitása szerint. A Bonobit "S" száradása 20 C° -on 4-5 óra. Felhasználása során a tárolóedényt zárva kell tartani, mert az oldószer elpárolgása folytán az anyag besűrűsödik. Besűrűsödés esetén 5-10 % lakkbenzin hozzáadásával keverés közben hígítható.

Használat előtt fel kell keverni. A helyiség szellőzéséről egészségügyi szempontból gondoskodni kell. A munkahelyen biztonsági lámpa használata célszerű, nyílt lángot használni szigorúan tilos. Fajlagos felhasználása $1,0-1,5 \text{ kg/m}^2$. Gyártja az ÉM. Vegyianyagokat Gyártó Vállalat, ára: $4,60 \text{ Ft/kg}$.

Kohézit 30. Ez új ragasztóanyag, az ÉM. Építő Vegyianyagokat Gyártó Vállalatnál kísérleti gyártása folyik. Fehér színű, vizes emulzió, disperziós ragasztó. A vízűveg és latex kombinációja. A viszkozitása olyan, hogy 20 C° -on nem folyik le a kánálról. Tömítő anyaga krétapor, tapadási szilárdsága 24 óra száradás után $0,15 \text{ kp/cm}^2$. Ragasztásnál a nyitott idő minimálisan 20 perc. Jó hő- és nedvességálló anyag. Használat előtt fel kell keverni. Fajlagos felhasználása $1,5 \text{ kg/m}^2$, ára kb. 12 Ft/kg .

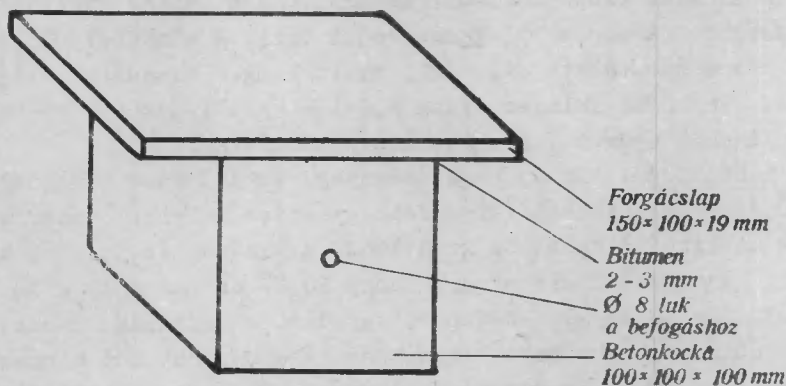
Palmafluid 1101. A palmafluid 1101 nagy szárazanyagtartalmú diszperziós, mügyantabázisú ragasztó. Nem tűzveszélyes, a gombásodást gátolja, lágyuláspontja 100 C° körül van. Használat előtt fel kell keverni, s az aljzat raganyaggal történt bemázolása után 15 perccel a padlóanyagot el kell helyezni a ragasztóban. A munkahelyen $+10 \text{ C}^\circ$ -nál nem lehet hidegebb. A munkaeszközök száradása előtt vízzel tisztíthatók. A fajlagos felhasználása m^2 -ként $1,0-1,5 \text{ kg}$. Gyártja a Palma Gumigyár, ára $19,30 \text{ Ft/kg}$.

d/2 A bitumen lágyuláspontjának meghatározása

A forgácslap parketta ragasztására "60" márkájú bitument használtunk fel. A vizsgálati eredmények rögzítése céljából azonban szükségünk volt a felhasznált bitumen márkájának ellenőrzésére, s ezt az MSZ 3253-59. sz. szabványnak megfelelően gyürüs-golyós módszerrel végeztük el. Megállapítottuk, hogy a bitumen tényleges lágyulási pontja $62\text{ }^{\circ}\text{C}$.

d/3. A ragasztószilárdság meghatározásának leírása, az eredmények táblázatos kimutatása

E célból a betonaljzatnak megfelelő összetételű betonkockákat készítettünk $100 \times 100 \times 100\text{ mm}$ méretben. A betonkeverék 500-as cementből 240 kg/m^3 -es adagolással készült. A betonkockákra 28 napos száradás után $150 \times 100 \times 19\text{ mm}$ méretű forgácslap-padló darabot ragasztottunk fel kb. $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ melegben forró bitumennel (4. ábra). A felhordott bitumen mennyiségét, valamint a ragasz-



4. ábra

tott felület nagyságát rögzítettük. A próbatesteket 3 nappal a ragasztás után szobahőmérsékleten ($20\text{--}22\text{ }^{\circ}\text{C}$) szakítógéppel vizsgáltuk. A felragasztott forgácslapokat speciális befogószerszámmal leszakítottuk a betonkockáról.

A Bonobit "S", a Kohézit "30" valamint a Palmafluid 1101 parketta ragasztóanyagokat, illetve azok ragasztószilárdságát ugyanezzel a vizsgálati módszerrel mértük. Tekintettel arra,

hogy ezek a ragasztók hideg emulziók, a szakitást a ragasztás után csak 8 nappal végeztük el.

A kapott értékeket a 2. táblázatban foglaltuk össze.

2. táblázat

Ragasztott fel. cm ² -ben				Szakítóerő kg-ban				Ragasztószil. kg/cm ² -ben			
Bi	Bo	Kő	Fa	Bi	Bo	Kő	Pa	Bi	Bo	Kő	Pa
106	93,5	92,2	78,7	317	12	94	278	3,00	0,128	1,02	3,54
101	101,0	96,1	82,1	448	58	118	222	4,45	0,575	1,23	2,70
101	96,0	100,0	74,3	234	66	120	196	2,32	0,687	1,20	2,68
95	99,0	92,0	81,1	184	83	140	227	1,94	0,840	1,52	3,01
101	91,8	93,5	83,1	338	36	112	284	3,34	0,392	1,20	3,42
100	95,1	93,6	76,1	431	28	108	224	4,31	0,294	1,15	1,94
98	93,0	95,2	80,7	282	19	112	230	2,88	0,204	1,16	2,85
104	92,5	94,5	81,0	310	16	80	248	2,98	0,173	0,85	3,06
101	93,0	94,0	81,3	284	64	110	213	2,80	0,688	1,17	2,62
98	102,0	97,8	87,6	246	59	124	360	2,51	0,578	1,27	4,11

Rövidítések:

Bi = bitumen 60, Bo = Bonobit S, Ko = Kohézit 30, Pa = Palmafluid 1101.

A bitumen 60 átlagos ragasztószilárdsága $3,05 \pm 0,587 \text{ kg/cm}^3$

A bonobit S átlagos szilárdsága 24 nap után $0,674 \pm 0,076 \text{ kg/cm}^3$
8 nap után $0,238 \pm 0,084 \text{ kg/cm}^3$

A kohézit "30" átl. rag. szil.: $1,177 \pm 0,166 \text{ kg/cm}^2$

A Palmafluid 1101 átl. rag.szil.: $3,09 \pm 0,36 \text{ kg/cm}^3$.

A vizsgálati eredményeket figyelembe véve a bitumen "60" ragasztóanyagot tartjuk a forgácslap-padló ragasztására legmegfelelőbbnek, mert ragasztószilárdsága ennek az anyagnak a legjobb, gazdaságossági szempontból ez a legolcsóbb és kötési ideje is a legrövidebb.

e/ A ragasztóanyag okozta vetemedés vizsgálata és annak megállapítása, hogy ezt mennyiben kompenzálja a ragasztószilárdság (Optimális táblanagyság)

A forgácslapokat nálunk általában 1250 x 2500 illetve 1000x2000 mm méretben gyártják. A forgácslappadló borítás céljára azonban ilyen méretben nem megfelelő. Ezért a forgácslapokat padlóborítás céljára fel kell darabolni, azaz méretezni kell.

A forgácslap nedvességleadás vagy felvétel esetén deformálódik, különösen akkor, ha a nedvességváltozás a lap egyik oldalát éri. A deformáció általában egyenes arányban van a forgácslap méretének nagyságával, ezért a méretkialakításnál figyelembe kell venni. A deformáción kívül a lapméret megállapításakor tekintettel kell lenni gazdaságossági és esztétikai szempontokra is.

Mindezek figyelembevételével vizsgálatot végeztünk a forgácslap-padló optimális táblanagyságára vonatkozóan. Vetemedéskor ugyanis csak olyan erőhatások léphetnek fel, amelyek nem haladják meg a ragasztás szilárdságát.

e/1. A vizsgálat leírása, az eredmények táblázatos kimutatása

Háromrétegű 19 mm vastagságú forgácslapot daraboltunk fel 1000x1000, 600x600 és 400x400 mm méretekre.

A feldarabolt 3 db forgácslap egyik oldalát 2-3 mm vastag bitumen 60 réteggel vontuk be.

A bitumen szilárdulása után a lapokat szobahőmérsékletű helyiségben betonlajzatra fektettük le. 24 óránként rögzítettük a lapok siktól való elhajlásának mértékét.

Ezt a 3. táblázatban rögzítettük.

3. táblázat

Lap- méret mm-ben	A mérések időpontja és mértéke mm-ben																														
	X.	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26	28	29	30	31	XI.1	2	4	5	6	7	náp	
1000x 1000x 19		8	6	4	3	2	1	0	0	2	2	3	4	6	8	9	10	12	15	18	20	20	19	19	18	18	15	14	-	-	-
1000x 1000x 19		0	0	1	2	3	5	6	7	8	8	8	7	7	5	5	5	6	6	7	6	6		5	5	4	3	2	-	-	-
1000x 1000x 19		0	0	0	0	1	1	2	2	3	3	3	4	4	4	4	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-

A mérések azt bizonyítják, hogy mivel a bitumenes mázolás a forgácslapokat elzárja a nedvességtől, a mázolatlan felület ki-domborodik, a mázolt oldal pedig homorú lesz. A vetemedés nagymértékben függ a levegő páratartalmától, nagyobb páratartalom esetén fokozódik a vetemedés mértéke. A vetemedés általában csökkent, ha a forgácslap a bitumenes olcálával lefordítva fektült a padlón, nőtt, ha a forgácslapot függőlegesen az élére állítottuk. A legnagyobb vetemedéseket ilyen helyzetben mértük,

és pedig 1000x1000x19 mm-es forgácsnál 20 mm-t, a 600x600x19 mm lap 8 mm-t, a 400x400x19 mm-es lapnál 4 mm-t. Ezután kb. egy hónapos vizsgálat után és a bitumen ragasztó szilárdságának meghatározása után számításokat végeztünk a vetemedést kompenzáló erő nagyságának megállapítására.

e/2. Számítások a vetemedés-okozta erőhatások megállapítására

A vetemedést lehajlásnak véve, az egy kéttámaszu tartón egyenletesen megoszló erő hatására keletkező lehajlással azonosítható. Ezek alapján a következő egyenlet segítségével kiszámítható a vetemedés kompenzálásához szükséges erő nagysága:

$$f = \frac{5 P l^3}{384 \cdot I \cdot E}$$

ahol f - a lehajlás cm-ben

P - egyenletesen megoszló erő kg/cm (vonalban)

l - az alátámasztás hossza

I - tehetetlenségi nyomaték cm⁴

E - rugalmassági modulus kg/cm²

Ebből a

$$P = \frac{f \cdot 384 \cdot I \cdot E}{5 \cdot l^4} \quad I = \frac{a b^3}{12}$$

A kompenzáló erő nagysága a 1000x1000x19 mm méretű forgácslapnál

$$I = \frac{a b^3}{12} = \frac{100 \cdot 1,9^3}{12} = 57,4 \text{ cm}^4 \quad E = 30\,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$l = 100 \text{ cm}$$

$$f = 2 \text{ cm}$$

$$P = \frac{2 \cdot 384 \cdot 57,4 \cdot 30000}{5 \cdot 100^4} = 2,7 \text{ kg/cm}$$

1 m² felületre átszámolva azt kapjuk, hogy

$$P' = P/100 \text{ cm} = \frac{2,7 \text{ kg/cm}}{100 \text{ cm}} = 0,027 \text{ kg/cm}^2$$

Tehát az 1000x1000x19 mm méretű lapnál a vetemedés kompenzálásához minimálisan szükséges kötőszilárdság $0,027 \text{ kg/cm}^2$.

A kompenzáló erő nagysága a 600x600x19 mm méretű forgácsnál.

$$I = \frac{60 \cdot 1,9^3}{12} = 34,0 \text{ cm}^4$$

$$P = \frac{0,8 \cdot 384 \cdot 34 \cdot 30\ 000}{5 \cdot 604} = 2,9 \text{ kg/cm}$$

$$E = 30\ 000 \text{ kg/cm}^2$$

$$l = 60 \text{ cm}$$

$$f = 0,8 \text{ cm}$$

A 60 x 60 cm területre átszámolva azt kapjuk, hogy

$$P' = P/60 \text{ cm} = \frac{2,9 \text{ kg/cm}}{60 \text{ cm}} = 0,0485 \text{ kg/cm}^2$$

Tehát a 600x600x19 mm méretű lapnál a vetemedés kompenzálásához minimálisan szükséges kötőszilárdság

$$0,0485 \text{ kg/cm}^2$$

A kompenzáló erő nagysága a 400x400x19 mm forg. lap esetében.

$$I = \frac{40 \cdot 1,93}{12} = 22,7 \text{ cm}^2$$

$$E = 30\ 000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f = 0,4 \text{ cm}$$

$$l = 40 \text{ cm}$$

$$P = \frac{0,4 \cdot 384 \cdot 22,7 \cdot 30\ 000}{5 \cdot 40^4} = 3,27 \text{ kg/cm}$$

Ezt 400x400 cm területre átszámolva:

$$P' = P/40 \text{ cm} = \frac{3,27 \text{ kg/cm}}{40 \text{ cm}} = 0,082 \text{ kg/cm}^2$$

Tehát a 400x400x19 mm méretű lapnál a vetemedés kompenzálásához minimálisan szükséges ragasztószilárdság - 0,082 kg/cm².

A ragasztószilárdság tehát, amely a bitumennél átlagosan 3,04 kg/cm², elegendő biztonságot nyújt a ragasztott forgácslap-padlók rögzítéséhez.

Ha tovább vizsgáljuk a kapott eredményeket, azt tapasztaljuk, hogy minél nagyobb a táblaméret, annál kisebb ragasztószilárdság elegendő a kötéshez. Ez lehetővé teszi, hogy az optimális táblanagyság meghatározását leginkább gazdaságossági és esztétikai szempontok, valamint a forgácslap hajlítószilárdságának mértéke és a bitumenbe való gyors elhelyezéshez szükséges idő alapján határozzuk meg. A gyakorlat azt bizonyítja, hogy 200x200 mm méretű lapnál kisebbet lefektetni nem gazdaságos és nem is esztétikus. 600x600 mm méretű lapnál nagyobbak lefektetése pedig a ragasztáshoz rendelkezésre álló maximális idő (a bitumen 1-2 perc alatt megköt) esetleges túllépése miatt nem javasolható.

A lefektetés és felületkezelés technológiája

A padlóburkolatok lefektetése előtt minden építőmesteri, szakipari és szerelési munkát teljesen be kell fejezni, beleértve az ablakok és kályhák letisztítását is.

A forgácslap-padló lefektetése történhet:

- a/ betonaljzatra bitumenragasztással,
- b/ betonaljzatra helyezett párnafákra szögezéssel (légréssel, vagy anélkül).

A forgácslap-padló lefektetése bitumen 60 ragasztással betonaljzatra

A forgácslap-padlót megfelelő aljzatra kell lefektetni. Az aljzat lehet monolit betonaljzat vagy előregyártott lapaljzat. Átalakításoknál meglevő "hideg" vagy "meleg" burkolat is szolgálhat aljzatul forgácslap-padló lefektetésére. A betonaljzatok a következő követelményeknek kell, hogy megfeleljenek:

A földem feletti feltöltést (salak v. homok) megfelelő síkban el kell teríteni. A feltöltést vízzel áztatni nem szabad, mert a későbbiek folyamán a víz elpárolgása a forgácslap-padló

burkolatban károsodást okoz. A betonaljzatot II. osztályu portlandcement/m³ összetételű betonból 6 cm vastagságban kell készíteni. A feltöltés nélküli, felül sík födémen a betonaljzat minimum 4 cm vastagságban készüljön.

A betont az alapfelületre helyezett vastagsági méretcsikok közé terítve le kell döngölni és egyenletes léccel kell lehuzni. Egyebekre a betonaljzat készítésére a ME-19-54 sz. "Betonok és Habarcsok" c. Műszaki Előírás vonatkozó előírásai érvényesek. A beton felső síkjának 22 mm-el a padlóvonal alatt kell lennie.

A felületi kiképzés durva-sima kivitelű legyen, 5 m²-en belül a 4 mm-nél nagyobb siktól való eltérés nem engedhető meg.

Az aljzatbetont foltban ferde csatlakozással javítani, valamint az egyenetlenségeket simitással elkenni nem szabad, mert utólag a javítás levelesen leválik.

Az aljzatbeton a burkolás megkezdésekor 28 napos legyen. A felületének nedvességtartalma 5-8 % legyen.

Az aljzatok szigetelésére az ÉM. Építési Főosztály 2/1958. számú közleménye a mértékadó.

Az aljzaton a padló lefektetését az alábbiak szerint kell elvégezni:

A lefektetés műveletei:

a/1 a betonaljzat portalanítása,

a/2 a betonaljzat alapmázolása

a/3 a forgácslappadló burkolat ragasztása az aljzatbetonhoz.

a/1 Portalanítás. Alapmázolás előtt az aljzatbetont gondosan portalanítani kell. Először érdes seprővel leseperjük, majd kétszer-háromszor szórkefével kiseperjük a pórusokban levő port. A portalanításhoz vizet használni nem szabad.

a/2 Alapmázolás. A portalanított aljzatbetont higitott bitumenmázzal egyszer le kell kenni. Alapmázként használható az ÉKIN 149, vagy Bonobit "H" jelű bitumenmáz (MSZ 3269 sz.). Mázolás előtt azonban a bitumenmázt benzinnel fel kell higitani. (2 liter bitumenmázhoz 1 liter benzin.) A máznak ugyanis jól be kell szívódnia az aljzat pórusaiba. A higitás nélküli bitumenmáz erre nem alkalmas. Csak a higitott bitumenmáz tökéletes száradása után, de legalább 8 óra elteltével lehet a fektetési munkát megkezdni. Száraznak minősíthető a máz felülete, ha azon egy ujjat végighuzva az ujjon fekete nyom nem maradt.

a/3 A forgácslappadló burkolat ragasztása az aljzatbetonhoz. A ragasztást maximum 65 % rel. nedvességtartalmu és minimum 10 C° hőmérsékletű helyiségben szabad csak megkezdeni. A ragasztást a kiindulási vonal (tengelyvonal) berajzolásával kell kezdeni. A kiindulási vonal helyét úgy kell megválasztani, hogy az egész táblák elhelyezése maximális legyen. A kiindulási vonal az ablak falára merőleges legyen és a helyiséget kb. felezze. Így az esetleges toldások a butorok alá kerülnek. A toldásokat természetesen a helyszínen kell méretre vágni. Amennyiben szalag vagy körfűrészgép nem áll rendelkezésre, úgy a toldásokat kézi-fűrészszel kell elkészíteni.

Ha a kiindulási vonalat megrajzoltuk, annak mentén el lehet kezdeni a lerakást. A forró bitument 2-3 mm vastagságban leöntjük az alapmázolt betonaljzatra. Ez m²-ként 1,2-1,5 kg bitumennek felel meg. A leöntést olyan nagyságnyi területen végezzük, mint amilyen nagyságu burkolatrészt fektetünk le egyidejűleg. A bitumen kiöntésére olyan méretű edény szükséges, amely az adott területre egyszeri meritéssel elegendő bitument mer ki. Ez nagyon fontos, mert kétszeri merités esetén a forró bitumen olyan mérvű lehülést szenvedhet, amelynél már a kötés szilárdsága csökken. Lefektetés után a padló anyagot 50-60 másodpercig sullyal kell megterhelni. (Ez idő alatt a bitumen olyan mértékben megköt, hogy a padlóanyagot az aljzatbetonhoz rögzíti.) Az első táblának elhelyezésénél arra kell ügyelni, hogy a többi forgácslap-tábla vele egy síkba helyezhető legyen. Ehhez az szükséges, hogy a bitumen egyenletes 2-3 mm vastagságban terüljön el a forgácslap-tábla alatt. A lefektetett forgácslap-tábla vájatóba beverjük a csapokat, oldalanként 1-2 db-ot az oldal hosszában arányosan elosztva. Ezután a következő tábla alá leöntjük a forró bitument és elhelyezzük benne a táblát úgy, hogy a csapokat beillesztjük a fektetendő tábla árkaiba. Amennyiben az első tábla forgácslapot gondosan elhelyeztük, a többi tábla könnyen egyikben tartható lesz.

A padlóanyag és az oldalfal között 10-15 mm-es hézagot kell hagyni, hogy az anyagnak mozgási lehetőséget biztosítsunk a levegő nagyobb páratartalma esetén. A hézagot a lefektetés után bitumennel kell kiönteni úgy, hogy a bitumen majdnem egészen lezárja a padló élet.

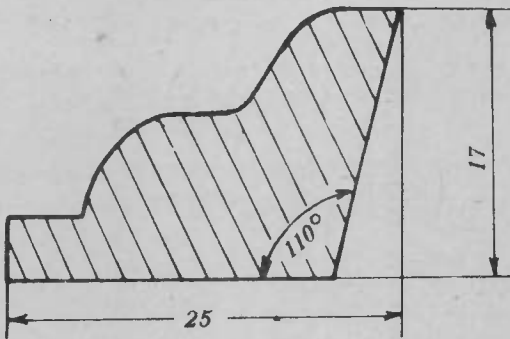
A lefektetett forgácslap-padlót 12 óráig pihenni hagyjuk, ez idő alatt a bitumen teljesen megköt. 12 óra után a felfektetett forgácslap-padló felületét csiszológéppel egyenletesen megcsiszoljuk (lásd a forgácslap-padló felületkezelése) a szegélyléceket leszögezzük és előkészítjük a felületkezelésre.

Forgácslap-padló lefektetése betonaljzatra helyezett párnafákra szögezéssel

A párnafákat már az aljzatbeton készítésekor el lehet helyezni a betonban. Az aljzatbeton felszínétől 5-6 mm előállást kell biztosítani a párnafáknak, így a padlóanyag jól felfekszik rá.

A padló anyagot félszorosan illeszkedő 5-6 mm vastag 20x18 mm-es csapokkal kötjük egymáshoz. E célból a lapok éleit ki kell árkolni. A csapokat az illesztés irányára merőleges szálirányúra keményfából kell készíteni, és a lap méretétől függően 10-15 cm-es távolságban kell elhelyezni az árkokba kötőanyag nélkül.

A padlóborítás és az aljzatbeton között a párnafa által biztosított légüres teret száraz homokkal vagy salakkal lehet kitölteni. 20-30 cm-es párnafa távolság esetén az üres teret nem szükséges kitölteni, de ez esetben a padlóborító anyag vastagsága 19 mm-nél vékonyabb, s az anyag hajlítószilárdsága 220 kg/cm^2 -nél kevesebb nem lehet. Az illesztés után a párnafákra



5. ábra

5. ábra szerint tagozott.

ra helyezett forgácslap táblát általában 2-2 db 20x25 mm-es bognárfejű szöggel rögzítjük a párnafához a tábla élén keresztül. A fal mellett 10-15 mm-es hézagot kell hagyni az esetleges méretváltozás biztosítására. Akár bitumennel ragasztjuk a padlót, akár szögezzük, a fal mellett elhagyott hézagokat szegélyléccel kell takarni. A szegélyléc az

A szegélylécet a forgácslap-padló teljes felcsiszolása után 25x25-ös bognárfejú szeggel, a sarkoknál 45°-ban összeillesztve kell a padlóhoz szegezni, s a padlóval együtt felületkezelni.

A forgácsalap-padló felületkezelése

A felületkezelés előtt a forgácslap-padlót át kell csiszolni. A csiszolás a felületkezelés előkészítését jelenti. A forgácsalap-padló teljes felületi megmunkálása csiszológéppel történik. A csiszolást 40-es és 60-as csiszolópapírral kell végezni. Az első csiszolást a durva szemcsézésű 40-es csiszolópapírral végezzük. Amennyiben csiszolatlan felületek helyenként maradnak, azt után kell csiszolni. Az első csiszolás célja a padló szintbecsiszolása. Az így előcsiszolt forgácslap-padlót fel kell seperni, majd a helyiség hosszirányának megfelelően 60-as papírral kell a finom tisztítócsiszolást elvégezni.

A lecsiszolt felületnek simának, szakadásmentesnek kell lenni. A falsiktól legfeljebb 10 cm sáv utánmunkálást igényelhet.

Ezután következhet a forgácslappadló felületkezelése. A forgácslap-padló felületkezelése független a lefektetés módszerétől. Ez azt jelenti, hogy a párnafára fektetett forgácslap-padló ugyanolyan módszerekkel felületkezelhető, mint a bitumen 60-al ragasztott forgácslap-padló.

Tekintettel a forgácslap sajátos fiziko-mechanikai tulajdonságaira, elsősorban a lakkozással felületkezelési módszer javasolható. A forgácslap-padló felcsiszolása után a felületről a csiszolóport el kell tüntetni. Ezután a tiszta (beeresztés nélküli) és megcsiszolt padlót normál mázoló ecsettel Vilupál padlóakkal (vagy más egyéb padlóakkal) festjük le úgy, hogy 1 kg lakkot kb. 12 m² padlófelületen osztunk szét. A festést 24 óránként még kétszer megismételjük, összesen tehát háromszori festést alkalmazunk. 1 kg Vilupál padlóakk háromszori mázolás esetén 4-5 m² padlófelület lakkozására elegendő. Az utolsó mázolás után 24 órával a padló használatba vehető.

A használatbavétel után a Vilupál lakkal felületkezelt forgácslap-padló gondozása kevés munkát igényel. Ha a padló csak poros, vagy egyéb más kis szennyeződésnek van kitéve, akkor szá-

raz ruhával, esetleg porszívóval takarítható. Ha azonban sáros vagy más nagyobbfokú szennyeződés éri, akkor gyengén nedves ruhával feltörölhető, majd utána száraz ruhával fényesíthető, szárazra törölhető. A forgácslap-padló bő forró vízzel nem síkálható, nem mosható.

Felületkezelés és vizsgálatai

A felületkezelés technológiáját már részleteztük. Itt a Vilupál és a D-503-as lakkal felületkezelt próbatestek vizsgálatát, illetve értékelését adjuk. A 150x150 mm méretű próbatestekre három réteg lakkot hordhatunk fel.

A kopásállósági vizsgálat leírása. A koptatási műveletet Stuttgart-tipusu koptatógépen 300 menetig végeztük. A koptatáshoz "Naxos 100" csiszolóvásznot használtunk, melyet minden 50 menet után kicseréltünk. A kopási súlyterhelés 17 kg, a forgókorong fordulatszám 4/perc, az inga percenkénti löketszáma - 40 volt.

A vizsgálati eredmények értékelése, relativ kopásállósága. Négy különböző fafajból (tölgy, cser, bükk, fenyő) készült külső borítású forgácslap kopásállóságát vizsgáltuk a természetes tölgyfa kopásállóságához viszonyítva. A különböző fajta forgácslapokat naturban, felületkezelés nélkül, valamint D-503-as és Vilupál lakkokkal felületkezelve is koptattuk. A felületkezelés a kapott adatok szerint nem minden esetben növelte a kopásállóságot.

A D-503-as padló-lakk csak a fenyőforgács külső borítású lapoknál növelte a kopásállóságot. A bükk-, a cser- és a tölgyfa-forgács külsőborítású lakkozott forgácslapok esetében a kopás ugy sulyra, mint térfogatra nagyobb volt, mint a nem lakkozott lapoknál.

A Vilupál padló-lakkal felületkezelt forgácslapok esetében, a fenyőforgács borítású forgácslapokon kívül már a bükkfa-forgács borítású felületkezelt forgácslapok is jobb kopásállóak voltak az ugyanazon forgácslapok felületkezeletlen lapjainál.

A tölgy- és a cserfa-forgács külsőborítású forgácslapok naturban, azaz felületkezeletlen állapotban minden esetben jobb kopásállóak voltak, mint a D-503, vagy a Vilupál padló-lakkal felületkezelt tölgy- és cserfa-forgácslapok.

A vizsgálatok tehát azt bizonyítják, hogy a D-503 padló-lakk kopásállósági értéke a fenyőforgács és a bükkfaforgács borítású forgácslapok kopásállósági értéke között van.

A Vilupál padló-lakk kopásállósági értéke pedig a bükkfafor-gács és a cserfaforgács borítású forgácslapok kopásállósági ér-téke közé esik.

A Vilupál padló-lakk a hazai kereskedelmi forgalomban be-szerezhető. Gyártja a Lakk- és Festékipari Vállalat, 1 kg ára edző és hígító anyaggal együtt 60,- Ft. A D-503-as padló-lakk svéd gyártmányu, s a vizsgálatok azt bizonyították, hogy kopás-állósága nem jobb a hazai Vilupál lakkénál.

Ha a felületkezeletlen forgácslapok kopásállóságát fafajon-ként külön vizsgáljuk és összehasonlítjuk a természetes tölgyfa kopásállóságával, akkor un. relatív kopásállósági értékeket ka-punk.

Térfogatsúlyok (6 mérés átlaga):

természetes tölgyfa	810 kg/m ³
tölgyfaforg. bor. forg. lap	750 kg/m ³
cserfaforgács bor.forg.lap	748 kg/m ³
bükkfaforgács bor. forgácslap	737 kg/m ³
fenyőforgács bor. forgácslap	663 kg/m ³

A koptatásnál kapott súlyveszteségből a relatív kopásálló-ságot a következő egyenlet segítségével számítottuk ki:

$$K_r = \frac{G_{Kt} \cdot x}{G_{Kx} \cdot t} \cdot 100 \%,$$

ahol: K_r = a relatív kopásállóság %-ban kifejezve,
 G_{Kt} = a term. tölgyfa próbatest súlyvesztesége g,
 t = a term. tölgyfa próbatest térf. súlya g/cm³,
 G_{Kx} = a vizsgált próbatest súlyvesztesége g,
 x = a vizsgált próbatest térf. súlya g/cm³.

A tölgyfaforgács borítású forgácslap relatív kopásállósága

$$K_r = \frac{0,86 \cdot 750}{1,16 \cdot 810} 100 = 68,8 \%$$

A cserfaforgács borítású forgácslap relativ kopásállósága

$$K_R = \frac{0,86 \cdot 748}{1,74 \cdot 810} \cdot 100 = 45,6 \%$$

A bükkfaforgács borítású forgácslap relativ kopásállósága

$$K_R = \frac{0,86 \cdot 737}{1,98 \cdot 810} \cdot 100 = 39,8 \%$$

A fenyőfaforgács borítású forgácslap relativ kopásállósága

$$K_R = \frac{0,86 \cdot 663}{2,83 \cdot 810} \cdot 100 = 24,5 \%$$

A kapott eredmények és az egyenletben szereplő mennyiségek egymáshoz való viszonyából látható, hogy a térf. súly növelésével - amely nemcsak a külső réteg fafajától függ, hanem elsősorban a tömörítés nagyságától - a forgácslapok relativ kopásállósága (különösen a tölgyfaforgács külső borítású lapoké) akár a természetes tölgyfa kopásállósága mértéke fölé emelhető, azaz 100 %-nál nagyobb is lehet.

Ezt azonban nem tartjuk szükségesnek, mert a padlóanyagok használati élettartamát egyéb befolyásoló tényezők, mint amilyenek pl. a vetemedés, korhadás, repedések, morzsolódás, gombafertőzések stb., továbbá a felületkezelő anyagok védőhatása, nagyobb mértékben befolyásolhatják, mint az alapanyag kopásállósága.

Kísérleti beépítések eredményei és tapasztalatai

Tekintettel arra, hogy az új padlóburkolási módszerek értékelésénél a gyakorlati tapasztalatok rendkívül jelentősek, próbalerakásokat végeztünk és azokat idővel felülvizsgáltuk. Miután a Soproni Forfa üzem nagyobb mennyiségben rakott le forgácslapokat padlóként, a megfigyelések kiszélesítése érdekében az ő tapasztalatait is felhasználtuk.

A kísérletileg beépített forgácslap-parketta alkalmazási helyei:

A Soproni Forfa által lerakva:

1. Richards Finomposztógyár Soproni telephének üzeme	3000 m ²
2. Kistarcsai Fésűsfonó-üzem és irodái	2000 m ²
3. Szentgotthárdi Selyemszövőgyár	2000 m ²
4. Váci Bélésszövőgyár	200 m ²
5. Soproni Postó és Szőnyeggyár irodája	50 m ²
6. Forfa irodái	100 m ²

A Faipari Kutató Intézet által lerakva:

7. Betonutépítő Vállalat	500 m ²
8. Ásványbányavállalat Kővágóörs	200 m ²
9. Faipari Kutató Intézet	50 m ²
Összesen:	<hr/> 8100 m ²

Gyakorlati tapasztalatok

a/ A felhasznált forgácslap külső rétege apróforgács borítású legyen, a felső borítóréteg a legkisebb méretű forgácsból készüljön. Az ilyen forgácslap-padló esztétikailag a legjobb benyomást kelti.

b/ A hézagoknál vagy illesztéseknél alkalmazott ún. fugaléceknek az a szerepe, hogy védje a forgácslap peremét a kipergéstől, másrészt pedig ezen keresztül rögzítettük a lapokat a párnafákhoz. A gyakorlat azt bizonyította, hogy fugaléc nélkül is megfelelően rögzíthetők a forgácslapok és a forgácsrészek kipergésének a veszélye sem olyan nagymérvű, hogy szükséges lenne a fugaléc alkalmazása.

c/ A csapokat úgy készítsük el, hogy az árokba gyengén szoros illesztéssel bele tudjuk helyezni. A csap vastagsága 5-6 mm legyen és ha az árkolás mélysége 10 mm, akkor a csap hossza 18 mm-nél nem lehet több.

d/ Csavározás helyett, vagy azzal együtt javasoljuk a bitumenes ragasztást alkalmazni, mert az egyben szigetelőanyagként is szerepel, ami a forgácslapnak a nedvességtől való elszigetelését elősegíti. A bitumen minősége 60-as márkájú legyen, amelyet forróra felmelegítve szabad csak használni, mert a nem kellő felmelegítés a padló felválásához vezet. Soproni tapasztalatok szerint a 90-es bitumen is felhasználható.

A lerakott tölgyfaforgács-parketta jól kezelhető a kereskedelemben kapható parketta-pasztával, tisztán tartható, s esztétikailag is jó benyomást kelt. Az 1962. év decemberében lerakott parkettán kopást 8-9 hónapi használat után nem lehet észlelni. A vakpadlóra szöggel való rögzítés megfelelő szögállóságról tanuskodik, mert egyáltalán nem történt kilazulás. A textilipari üzemekben lerakott forgácslap-parkettánál 2,5 évvel a lerakás után azt tapasztaltuk, hogy

a/ 60-80 % rel. nedvességtartalmu 18-20 C^o hőmérsékletű térbe beépítve 330x330x19 mm méretben nem vetemedik, azaz alakálló, nem szárad össze és nem dagad.

b/ A betonaljzathoz bitumennel kötött forgácslap-parketta beépítési módja az üzemi körülményeknek megfelel.

c/ A kopásállóság a padlón csusztatással történő szállítás ellenére is megfelelő.

d/ A porképződés minimális, ami különösen a nagy fordulatszámú (10-14 000/perc) gépek miatt kedvező.

e/ Hátránya, hogy tisztántartása vízzel, felületkezeletlen állapotban nem megengedhető, azonban Vilupál lakkal felületkezelve gyengén nedves ruhával felmosható.

Összefoglalva a kísérleti beépítések tapasztalatait megállapítható, hogy a forgácslap-padló az irodahelyiségek parkettázására a jelentésben foglalt tapasztalatok felhasználásával, ill. figyelembevételével teljes mértékben megfelel.

Szigetelő típusu üreges forgácslapok válaszfal- elemként való felhasználása

A probléma világviszonylatban jelentkezik. Ennek oka az új anyagok felhasználásának számos előnyében található. Ezek az előnyök az alábbiak:

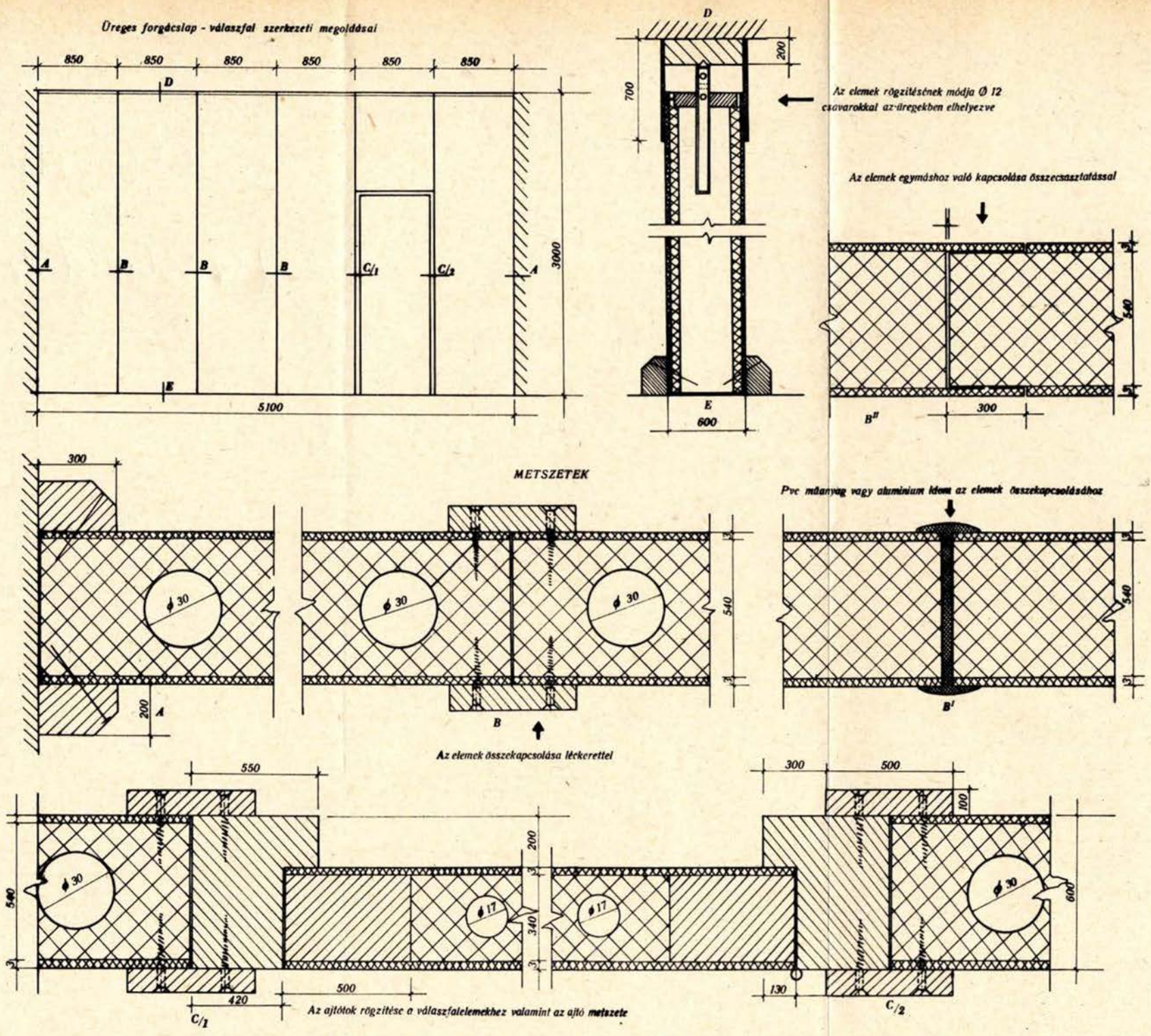
1. A válaszfalak könnyen áthelyezhetők és ezzel valamely helyiség belső térérendezése mindenkor a célnak megfelelően kialakítható.

2. A beépítés rendkívül gyorsan végezhető, miután előregyártott elemek alkalmazhatók.

3. A válaszfalak súlya lényegesen kisebb, mint a téglaválaszfalaké.

4. A megoldás gazdaságos.

Üreges forgócsap - válaszfal szerkezeti megoldásai



6. ábra

Különféle próbálkozásokkal találkozunk, melyek közül a helységeknek erre a célra készített butorokkal való tagozása mellett a forgácslapok felhasználásával végzett kísérletek mutatják a legjobb eredményeket. Ezért 1963-ban szigetelő típusú üreges forgácslapoknak válaszfalak készítésére való felhasználásával foglalkoztunk és az alábbiakban az erre vonatkozó kutatások eredményeit foglaljuk össze.

Szerkezeti megoldások, méretek és műszaki rajzok

a/ A szerkezet megtervezése ajtóval, rögzítés módjai, műszaki rajzokkal és makettel dokumentálva. A 6. ábra szerint az elemek modulmérete 2950x850x60 mm, ami az átlagos szoba vagy terem magasságából, az ajtó bármelyik elem helyébe helyezhetőségének lehetőségéből és a minimális hangszigetelő képesség elérésének szükségességéből adódik. Ez mindkét szerkezeti megoldásra vonatkozik. A szerkezeti rajzon ábrázolt metszetek az elemek egymáshoz való kapcsolását, valamint a padló és a födém között való rögzítés módszerét ábrázolják. Az "A", "C/1", "C/2" és "E" metszetek mindegyik szerkezeti megoldásnál azonosak, csak a "B" metszetek változnak annak megfelelően, hogy léckeretes, alumínium vagy műanyag (PVC) vázas, vagy az un. összecsusztatással történt illesztés megoldását választjuk ki. A C metszetek az ajtó és tokjának beépítését ábrázolják. Itt a borítólécek az ajtók és a válaszfalelem egymáshoz való rögzítését szolgálják, de az ajtó szemmel látható elkülönítését is. Az "A" és "E" sarok illesztésénél legjobb megoldás a léckerettel való lezárás. (A lécet a könnyebb bontás érdekében laposfejű szeggel rögzítjük.) Bármelyik válaszfal szerkezeti megoldását választjuk, az oldalfalokhoz és a padlóhoz való rögzítés, illetve éllezárás un. szegélyléccel javasolható. A szegélyléc a padlónál tölgyfából, az oldalfalnál fenyőfából készüljön.

Az ajtótoknál és a léckeretes "B" metszeteknél a lécek rögzítését facsavarokkal végezzük.

A válaszfal rögzítése a padló és a mennyezet között anyascsavarral van megoldva. A "B" ábra szerint az anya szerepét egy 100x50x10 mm laposvas tölti be, amely egy \varnothing 12 mm-es csavar se-

gitségével felfelé csavarva szorítja a válaszfal elemet a padlóhoz. A csavar és a mennyezet közé egy 20x60 cm keresztmetszetű fenyőlécet helyezünk el, amely védi a mennyezetet a csavar behatásától és egyben arra szolgál, hogy a réstakaró 4 mm vastag farostlemezeket kartács szeggel hozzá lehet szegezni. A rögzítő csavarokat a válaszfal-elemek üregeibe helyezzük el úgy, hogy besüllyesztjük a forgácslapba.

Igy a rögzítéshez szükséges hézagot 15 mm-re lehet csökkenteni.

A "B" metszet a válaszfalelemek egymáshoz való kapcsolásának esztétikusabb megoldását mutatja be. A befogó I formájú PVC vagy alumíniumkeret azonban jelenleg költségesebb a léckeretes megoldásnál. Az alumínium keretet a Székesfehérvári Könnyűfémű gyártja, a műanyag PVC keretet a Kábel- és Műanyaggyár.

A "B" metszet az elemek egymáshoz való kapcsolásának összecszusztatással való illesztését mutatja be. Ez az illesztési módszer kivitelezési nehézségei miatt munkaigényesebb, de ugyanakkor sima falat biztosít a válaszfal egész felületén.

Az egyes szerkezeti megoldások előnyei és hátrányai

Ha a különböző összeillesztési módszerek előnyeit és hátrányait felmérjük, megállapítható, hogy:

a/ A léckeretes illesztés előnye, hogy egyszerű, olcsó, könnyen kivitelezhető, anyagai könnyen beszerezhetőek. Hátránya, hogy a léckeret miatt nem kapunk sima felületet, valamint általános megállapítás szerint esztétikailag sem előnyös.

b/ Az alumíniumvázaz illesztés előnyei, hogy esztétikailag megfelelőbb, rögzítése biztosabb. Hátránya, hogy drágább, jelenleg beszerzése körülményes és az alumínium csökkenti a hangszigetelést.

c/ A PVC illesztés előnye, hogy színben és formában variálható falat lehet kialakítani és esztétikus megjelenést biztosít. Hátránya, hogy a műanyag drága, kivitelezése körülményesebb és nehéz az anyag beszerzése.

b/ Az összecszusztatással való illesztés előnye, hogy sima falat kapunk, más anyag nem szükséges hozzá, ezért gazdaságos.

Hátránya, hogy munkaigényes, mert az elemek egymáshoz való illesztése precíz munkát igényel.

A tervezett megoldás gazdaságossága, valamint jellemző építészeti mutatók meghatározása

A hagyományos téglaválaszfalakat $214,20 \text{ Ft/m}^2$, a farostburkolatu áthelyezhető forgácslap válaszfalakat pedig a nagyüzemi termelés esetén mutatkozó költségszinten számítottuk.

Az általunk kísérletileg gyártott üreges forgácslapok az Okál-típusú lapokkal hasonlíthatók össze, ezért a számításoknál a soproni FORFA által készített Okál-lapgyár létesítésével kapcsolatos beruházási tervezetet vettük figyelembe.

Okál-lap kalkuláció:

Mértékegység m^3	
Anyagköltség (alapanyag)	650,3 Ft
Anyagigazgatás	64,1 Ft
Közvetlen bér	14,8 Ft
Üzemi általános	354,8 Ft
Értékesítési	74,9 Ft
Vállalati általános	48,6 Ft
Műszaki fejlesztés	6,0 Ft
Teljes önköltség	<hr/> 1213,5 Ft

A felhasznált nyersanyag kéregzett tűzifa, rönkvég vagy bálázott forgács. A tűzifa egységára 38 Ft/q , a bálázott forgácsé $30,- \text{ Ft/q}$.

Fajlagos anyagmutatók:

Faanyag	7 q/m^3
Műgyanta	30 kg/m^3
Villamos energia	600 kg/m^3

Beruházási költségek (belföldi gépek):

Transzformátor	200 mFt
Tulhevitő	350 mFt
Porelszívás	500 mFt

Vagonmozgatás	200 mFt
Szállító eszközök	800 mFt
Szerelési költségek	1 020 mFt
Épületek	8 376 mFt
Importgép (Kreibaum)	13 715 mFt
Tervezési költség	1 000 mFt

Az előtolás 50 cm és két gép esetén a 24 órás teljesítmény 1800 m³. Az elérhető kapacitás a TMK munkák leszámításával 50 mm-nél 486 000 m³ = 24 300 m³.

A 25 000 m³-es termelés melletti költségvetés:

Béreköltség	1 147 mFt	
Közteher és ill. adó	287 mFt	
Hazai nyersanyag	17 716 mFt	
Energia	5 416 mFt	
Értékcsökkenés	1 114 mFt	
egyéb	5 658 mFt	
	Ebből anyagjellegű	3 818 mFt
	bérijellegű	1 840 mFt
Műszaki fejlesztés	156 mFt	
	Ebből anyagjellegű	133 mFt
	bérijellegű	23 mFt
Önköltség	31 494 mFt	
Nyereség 19,9 %	7 431 mFt	
	<hr/>	
		38 925 mFt

$$1 \text{ m}^2 \text{ ára} = \frac{38\,925}{584\,000} = 67 \text{ Ft.}$$

Térfogatsúly 350 kg/m³, az alkalmazott létszám: 60 fő.

Farostlemezzel borított Okál-lap belsejű válaszfal gazdaságossági számításai:

Az elem modul-mérete 85x300 cm = 2,55 m³,

Belső: Okál-lap 67 Ft/m²,

Külső: 3 mm-es farostlemez 12,24 Ft/m³,

Présidő: 20 perc, 15 emeletes prés, hőfok 120 C^o,

Ragasztóanyag: FKC műgyanta, mennyisége 120 g/m².

Munkaerő: Okál-lapnak farostlemezzel való borításához

3 fő enyvező

3 fő prés munkás

2 fő anyagmozgató

1 fő erőműtelepi dolgozó

Az évi préselés: 25 000 m³.

Figyelembe véve az Okál-lapgyár termelését, egy 15 emeletes présnek egy műszakban való üzemeltetése biztosítja a teljes termelés válaszfal-elemekké való feldolgozását. Tekintettel arra, hogy egy hőprésnek egy műszakban való üzemeltetése nem gazdaságos, a válaszfalelemet gyártó üzem csak az Okál-lapüzemmel együtt, mint ennek vertikumát szabad létesíteni, így a hőprés szakaszos üzemeltetése gazdaságosan valósítható meg.

Szerelési költségek elemenként:

Anyagszükséglet:

10x60x3000 mm fenyőléc	á 1,95 Ft/fm	5,85 Ft
5x30x3000 mm tölgléc	á 3,66 Ft/fm	10,98 Ft
3x50x800 mm farost	-	0,48 Ft
1,6 fm tölgy szegélyléc	á 1,10 Ft/fm	1,76 Ft
2 db 12 mm anyáscsavar	á 4,00 Ft	8,00 Ft

Anyagigazgatás: 5 % 1,36 Ft

Közvetlen bér: 1,34 ó/db á 7,00 Ft 9,38 Ft

Üzemi ált. költség 100 % 9,38 Ft

47,19 Ft

Vállalati ált. költség 15 % 7,08 Ft

Iparági nyereség 15 % 8,14 Ft

62,41 Ft

Egy elem szerelési költsége:

1 m² fal beépítésének szerelési költsége:

$$\frac{62,41}{2,55} = 24,48 \text{ Ft}$$

A Wallkyd festéssel felületkezelt üreges forgácslap válaszfal kalkulációja a fentiek alapján:

Méret: 85x300 cm

Mennyiségi egység: m²

Anyagköltség: 1 m ² okál-lap	67,00 Ft
2 m ² farostlemez	24,48 Ft
2 m ² Wallkydfestés	26,80 Ft
240 g FKC mügyanta	1,61 Ft
	<hr/>
	119,89 Ft
54 kg gőz	4,66 Ft
Anyagigazgatás	1,79 Ft
közvetlen bér	0,61 Ft
üzemi általános	1,83 Ft
	<hr/>
	128,76 Ft
Vállalati általános	16,32 Ft
	<hr/>
	145,08 Ft
Iparági nyereség 15 %	21,76 Ft
	<hr/>
Termelői ár	166,84 Ft
A beépítés termelői ára	24,48 Ft
	<hr/>
	191,32 Ft

A költség a hagyományos 6 cm-es téglafal költségének %-ában:

$$\frac{191,32}{214,20} \cdot 100 = 89,5 \%$$

Ebben a számításban:

1. Nincs figyelembe véve az a megtakarítás, amely a forgácslap könnyű súlyából ered az alapozás és a födémek méretezésénél, szemben a nehéz hagyományos téglafallal.

2. Nincs figyelembe véve, hogy mennyivel gyorsítja meg a munkafolyamatot az előregyártható és száradást nem igénylő forgácslap válaszfal, szemben a nedves vakolást igénylő hagyományos téglafallal.

Ezeknek a problémáknak részletes elemzése minden valószínűség szerint még jobban kidomborítja a forgácslap-válaszfalak előnyeit.

Az üreges forgácslap válaszfal súlya beépítve 26-28 kg/m².

A felhasznált anyag műszaki mutatói

(A fizikai és mechanikai tulajdonságok vizsgálatai közül a hő- és hangtechnikai vizsgálatokat az ÉTI végezte)

a/ Üreges forgácslapok

A lapok mérete: a felhasználás körülményeitől függ. Hossztoldás mellőzendő. Szélesség 850 mm.

A lapok szerkezete: síkra merőleges préseléssel készült üreges lapok. Az üregek átmérője 40 mm, száma folyóméterenként 14 db. A lapok faanyaga: kevert asztalosüzemi forgács kb. 70 %-ban fenyő, kb. 30 %-ban kevert lombos fafajokból (főleg bükkből). Forgácsvastagság: kalapácsos darálón 12x12 mm-es szitanyíláson áteső forgácsok, 1 mm-es szitán portalanítva.

Kötőanyag: 8,5 % (atro súlyra számított) karbamid-formaldehid alapú mügyanta 47-50 % szárazanyagtartalommal.

Fizikai tulajdonságok:

térf. súly üregekkel 250 kg/m^3

térf. súly üregeknél 320 kg/m^3

vizfelv. 24^h ázt. után 120-130 %

vast. dag. 24^h ázt. után 8-10 %

páraabszorpció 10 nap után,

kezdeti nedv. tart. 10 % 80+5 % rel. páratart.

25±1 C° hőmérséklet mellett

vizfelvétel 8-10 %

vast. dag. 2,5-2,8 %

Mechanikai tulajdonságok: hajlítószilárdság üregekkel párhuzamosan $6-8 \text{ kg/cm}^2$, nyírószilárdság: $0,5-0,6 \text{ kg/cm}^2$. Hővezetési tényező $\lambda = 0,057-0,065 \text{ Kcal/m.ó.C}^0$.

b/ 60 és 40 mm vastag üreges forgácslap borítása 2,5 és 4 mm vastag farostlemezzel és azok műszaki mutatói

A válaszfalakat elsősorban kétoldalt farostlemezzel borított 60 mm vastag üreges forgácslap-elemekből célszerű gyártani, vizsgálatokat azonban végeztünk 40 mm vastag lapok esetén is. A vizsgálatok átlagos eredményeit a 4. táblázatban mutatjuk ki. Az eredményeket 6 mérés átlagából számítottuk.

4. táblázat

Szigetelő lap vast.mm	Farostlem. vast.mm	Térf. súly kg/m ³	Hajlítószilárdság kg/cm ²		Nyirószil. ² kg/cm	Üregek mérete mm
			lyukkal párhuz. törve	lyukkal meről. törve		
40	2,5	423	38,5	38,5	3,28	30
40	4,0	485	29,6	38,8	2,24	30
60	2,5	393	14,7	18,4	1,19	40
60	4,0	418	20,7	28,0	1,76	40

A 60 mm vastag válaszfalelemek szilárdsági adatai azért kisebbek a 40 mm vastag válaszfal elemek szilárdsági adatainál, mert a sikra merőleges préselésnél nagyobb átmérőjű fémcsövek kevésbé engedik a forgácsot középen tömörödni, mint a 40 mm vastag lapok préselésénél használt 30 mm átmérőjű fémcsövek. Ugyancsak befolyással volt az eredmények alakulására a 60 mm vastag üreges lapok viszonylag alacsonyabb térf. sulya is, ami a hajlítószilárdság csökkenését vonja maga után.

Tekintettel arra, hogy a válaszfal-elemek nem viselnek terhet, a hajlítószilárdság kielégíti a műszaki követelményeket. A hangszigetelést az anyag sulya nagymértékben befolyásolja, mégpedig minél sulyosabb a fal anyaga, annál jobb a léghang elleni hangszigetelése. Ezért a válaszfal elemek térfogatsulyát a kísérletek alapján farostlemezzel borítva 450 kg/m³-ban lehet megállapítani. A farostlemez vastagság legalább 3 mm, az üreges forgácslap vastagsága 56 mm, az üregek átmérője 30 mm legyen.

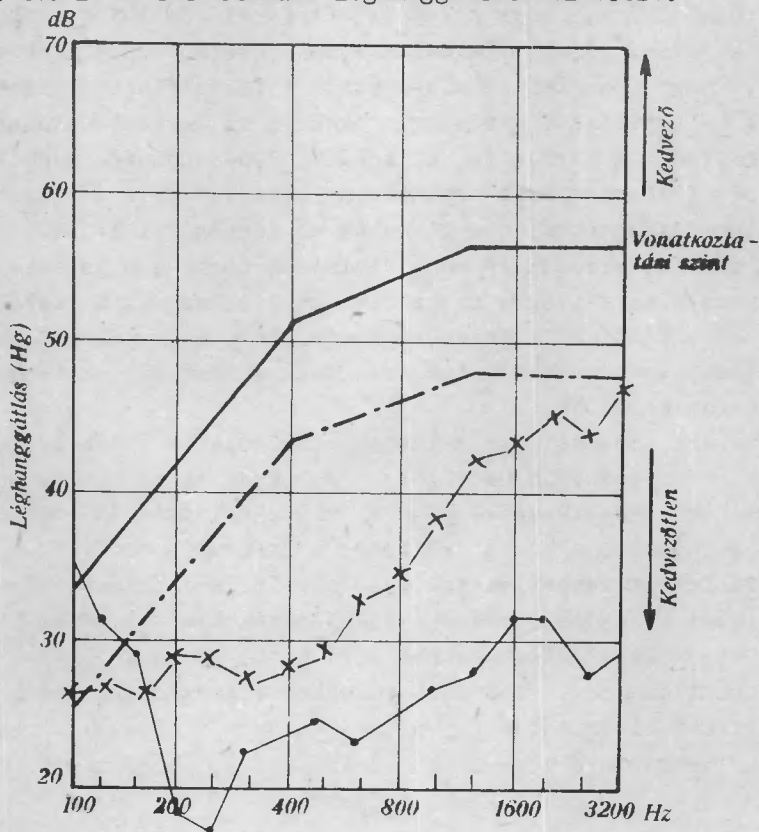
A fenti adottságok mellett elérhető 40 kg/cm² hajlítószilárdság, valamint 3,5 kg/cm² nyirószilárdság, ami már kielégíti a 6 cm vastag téglafallal szemben támasztott követelményeket is.

c/ A hangtechnikai vizsgálat leírása és eredménye

A válaszfalakkal szemben a hangszigetelés, mint külön követelmény merül fel. A vizsgálatot az ÉTI Épületfizikai Osztálya végezte el Brüel-Kjaer gyártmányu tercszűrős zajanalizátorral. Zajkeltésre léghangdeszkán kopogógépet használtak fel.

A mérést egy kísérleti jelleggel beépített $6 \times 2,75 \text{ m}^2$ felületű farostlemez borítású üreges forgácslapból készült válaszfalon végeztettük el.

A közepes léghanggátlás értéke ajtó nélküli válaszfal esetében (Hg 27,0 dB) nem éri el a négyzetmétersúly alapján várható (Hg = 32 dB) értéket. A számított és a vizsgálat eredményeként kapott értékek közötti mintegy 5 dB léghanggátlás különbség a belső anyagban levő üregekkel, az elemek egymáshoz, valamint a mennyezethez való csatlakozási helyein, a szükségesnél nagyobb rejtett résekkel magyarázható. Az ajtóval felszerelt válaszfal átlagosan mintegy 5 dB-lel alatta marad az ajtó nélküli válaszfal léghanggátlásának. Végül is összehasonlítva az általunk kísérletileg felállított ajtó nélküli üreges forgácslap válaszfal közepes léghanggátlását a két oldalán vakolt 6 cm vastag sejttegla válaszfallal, megállapíthatjuk, hogy a kísérleti forgácslap válaszfal kb. 10 dB-lel rosszabb léghanggátlást biztosít.



7. ábra

Tekintettel arra, hogy a kísérleti válaszfal hangszigetelése nem elégíti ki a lakáson belüli hangszigetelés követelményeit, a hangszigetelés növelésére további kísérletek szükségesek.

A mért eredményeket a 7. ábrán is ábrázoljuk. A vastag fekete vonallal ábrázolt görbe a lakások közötti, a pontozott vonallal ábrázolt görbe a lakáson belüli léghanggátlás követelményértékeit, a vékony fekete vonallal ábrázolt görbe az üreges forgácslap válaszfal, a vékony szaggatott fekete vonallal rajzolt görbe a 6 cm vastag téglafal léghanggátlásának mértékét adja meg a frekvencia függvényében.

d/ Felületkezelési vizsgálatok leírása

Mivel a válaszfalakat épületek belső terében építik be, egyik követelmény, hogy a vakolt falakkal összhangba hozható felületkezelési eljárást alkalmazzunk. Ezért célszerűnek mutatkozott, hogy a megfelelő alapanyagot a falfestékek körében keressük. A tapétázást gazdasági okokból el kellett vetnünk, mivel a költsége a falfestés költségeit 2,6-szorosan meghaladja. A lakkok felhasználását szintén mellőzzük, mert a válaszfalak esztétikai szempontból nem láthatók el fényes felülettel.

A szobák, irodák és más helyiségek festésére jelenleg széles körben alkalmazzák a mosható Wallkyd és az Emfix festékeket, melyek az esztétikai igényeknek megfelelnek és egyéb más műszaki követelményeket is kielégítenek. Ezek a festékek kereskedelmi forgalomban kaphatók.

Műszaki követelmény a festék minőségével szemben, hogy a felület víztaszítását növelje. A Wallkyd és az Emfix mosható falfestékek következképpen a vízfelszívást is gátolják. A felületkezelési eljárás költsége a falfestés árával egyező. A két falfesték farostlemezre való speciális alkalmazhatóságának vizsgálatai kizárólag azokra a tulajdonságokra terjednek ki, melyek a vizsgált falfestékeknek különböző anyagokra (vakolt fal, ill. farostlemezre) való felhordásakor változást szenvedhetnek. A beállított vizsgálatok így a következők:

1. Tapadás - a kísérletet az indokolja, hogy simább felületre kerül a festék.

2. Vizfelvétel - mivel a farostlemez tartósságát a vízzel szemben való ellenállóképesség nagymértékben befolyásolja.
3. Vastagsági dagadás - mint a vízfelvétel következménye.
4. Kopásállóság - a felület simaságának változása miatt.
5. 1 m²-re felvitt festék mennyisége, gazdaságossági okokból.

Tapadásvizsgálat: MSZ 9645 szabvány szerint.

A vizsgálat előtt 48 órával vittük fel a két réteg festéket, miután 48 óra elég ahhoz, hogy tökéletesen száraz filmréteg alakuljon ki. A tapadás mértékére a rácsvágó módszer szolgáltatott adatokat.

A rács 1 cm² felületen készült zsillettpenge segítségével, 11 hossz- és 11 keresztirányú vágással. Ecsettel való kitisztítás után szabad szemmel észlelhető a kiesett 1x1 mm²-es kockák száma. A megmaradt kockák száma %-os értékben adja a tapadás mértékét.

A vízfelvétel-vastagsági dagadás: MSZ 15336-61 szabvány szerint. 25x25 cm farostlemez próbatestek sima felületét a vizsgálat előtt 10-12 nappal Wallkyd ill. Emfix festékekkel kezeltük. A kezeletlen felületeket parafin-réteggel vontuk be. Az áztatás időtartama: 2 óra, ill. 24 óra volt.

Kopásállósági vizsgálat. Az ÉTI saját gyártmányú készülékén végeztük a kísérletet. A készülék összehasonlító adatokat szolgáltat. Működése: körkörös irányban forgó két nylon kefe koptatja a festék felületét, a fordulatszámot állandóan regisztrálva. A kopás mértékét a felület változása alapján állapítottuk meg.

1 m²-es felvitt festék mennyisége. 1 m x 1 m-es farostlemez kétszeri festése útján súlyméréssel állapítottuk meg. A festés előtt és után lemértük a festék súlyát ecsettel együtt. A két mérés különbsége mutatta a szükséges festék mennyiségét.

Vizsgálati adatok ismertetése és értékelése

Tapadási vizsgálat adatai. A bevonatok tapadása különböző felületeken más és más értékeket mutathat, ezért szükséges a tapadás vizsgálata farostlemeznél. A farostlemez felülete viszonylag sima. A hullámvölgyek mélysége átlag számszerűen 25,4 μ -nak adódik, szemben a vakolt és meszelt fal 206 μ -os értékével. Ez

a lényeges eltérés teszi szükségessé a vizsgálatot. A felületi simaságnak vizsgálata pneumatikus műszerrel történt és két érték 10-10 mérés átlaga.

A tapadásvizsgálatok eredményeit az 5. táblázat tartalmazza. A feltüntetett adatok 6 mérésből adódnak.

5. táblázat

Anyag	Tapadási %	
	Emfix	Wallkyd
Vakolat	98	100
Farostlemez	96	100

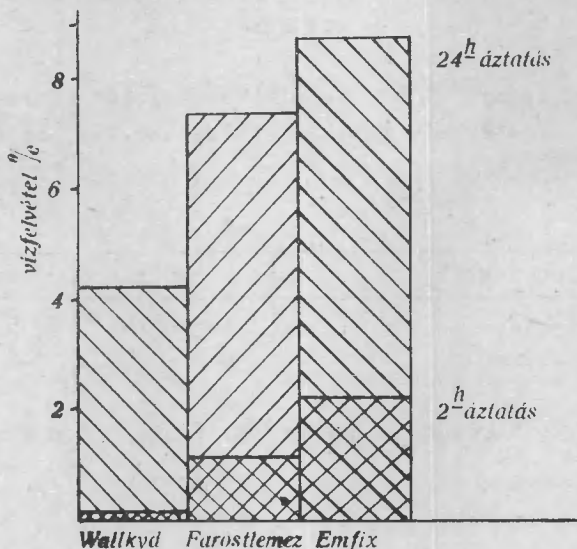
A kapott értékekből kitűnik, hogy a Wallkyd tapadása 4 %-kal nagyobb farostlemezre, mint az Emfix-é. Vakolt falnál ez az eltérés csak 2 %. A vakolthoz ill. farostlemezhez való tapadás tekintetében nincs gyakorlatilag jelentős különbség.

Vizfelvétel és vastagsági dagadás adatai. Mivel a válaszfal elemek tartósságát döntően befolyásolja a vízzel szemben mutató ellenállóképességük, lényeges követelmény, hogy a külső felületeket olyan felületkezelésnek vessük alá, amely növeli az anyag vízellenálló-képességét. A 6. táblázat 10 mérés átlagát tartalmazza, összehasonlítva a kezeletlen farostlemezt az Emfix-szel és a Wallkyddal kezelt farostlemezzel. A nedvességtartalom súly %-ban, a vastagsági dagadás vastagsági méret %-ban van kifejezve.

6. táblázat

	Vizfelv. %		Vast.dag. %	
	2 ó. ázt.	24 ó. ázt.	2 ó. ázt.	24 ó. ázt.
Kezeletlen farostlemez	1,04	7,39	0,02	0,13
Emfix-szel kezelt	2,20	8,79	0,19	0,21
Wallkyddal kezelt	0,07	4,28	0,001	0,07

Mint a táblázat mutatja, a Wallkyd 50 %-kal csökkenti, míg az Emfix festékréteg növeli a vizfelvételt. Szemléltetően mutatja a vizsgálat eredményét a 8. ábrán, amely 2 órás és 24 órás áztatás után mutatkozó vizfelvételt ábrázolja.



8. ábra

Kopásállósági vizsgálat adatai

A kopásállóságot összehasonlítva vizsgáltuk vakolt felületre és farostlemezre felvitt festék esetén. Méréseket 10-12 nappal a festés után végeztük. A 7. táblázat a kísérleti átlageredményeket mutatja.

7. táblázat

Sor-szám	Megnevezés	Felületi fényét veszti	Gyengén	Közepesen	Erősen
			k o p o t t (fordulatszám)		
<u>Vakolt felületen</u>					
1.	Wallkyd	1000	3500	5000	
2.	Emfix	5000	10000	120000	
<u>Farostfelületen</u>					
1.	Wallkyd	1000	3500	11000	
2.	Emfix	6000	12000	20000	

Ezek szerint az Emfix kopásállósága nagyobb a Wallkydénál.

A szükséges festékmennyiség vizsgálatának
eredménye

Az anyag igényt 1 m^2 felületre felvitt festék súlyával, ill. az 1 kg festékekkel festhető falfelülettel határoztuk meg.

8. táblázat

Felület festék	Emfix	Wallkyd
Vakolt fal	5-6 m^2/kg	5 m^2/kg
Farostlemez	5-7 m^2/kg	5-6 m^2/kg

A szükséges festékmennyiség szempontjából nincs számottevő különbség.

Színezhetőség

Esztétikai szempontból lényeges a festékek kikeverésével elérhető színárnyalat.

Az Emfix festéknél 3 % mennyiségben keverhető a színező-paszta az alapfestékhez, hogy mosható festékként használható maradjon. Így az Emfix festékekkel kizárólag pasztelszínek érhetők el. A Wallkyd festékből viszont élénk színeket is készíthetünk a minőség gyengülése nélkül.

A vizsgált festékek összehasonlítása. Végül a vizsgálati eredményeket áttekinthetőség szempontjából a 9. táblázatban összesítjük.

9. táblázat

Kísérlet megnevezése	Emfix festék	Wallkyd festék
Vizfelvétel	2 ó-2,2% 24 ó 8,79 %	2 ó 0,07 % 24 ó 4,78 %
Vast.dag.	2 ó-0,19% 24 ó 0,21%	2 ó 0,001% 24 ó 0,07 %
Tapadás	96 %	100 %
Színezhetőség	3 % szín. paszta	korlátlan szín. paszta
Anyagszüks.	5-7 m^2/kg	5-6 m^2/kg
Ár	2,90 Ft/ m^2	3,25 Ft/ m^2
Munkaigény	háromszori felvit.	kétszeri felvit.

A Wallkyd víztaszítása jó, nagyobb a tapadása, kevesebb réteg biztosít fedést. Előnye, hogy nagyobb %-ban bírja a színezőpasztát és így modern, élénk színek is előállíthatók. Hátránya kisebb kopásállósága.

Ezekkel a tulajdonságokkal az Emfix nem rendelkezik, mégis előnye, hogy kopásállóbb, oldószere a víz és ára m^2 -ként 0,35 Ft-tal olcsóbb.

Miután egyik legfontosabb tulajdonságban, a víztaszítóképeségben a Wallkyd jobb, ennek a használata javasolható.

A beépítés és a felületkezelés technológiája

Az üreges forgácslapok válaszfalelemekké való kialakításának előkészületi munkája az, hogy az üreges lapokat két oldalt 3 mm-es farostlemezzel borítjuk be. Ezt hőprésben végezzük, 120 C°-on 10-15 atmoszféra nyomás mellett 5-7 perces présidővel, karbamid-formaldehid ragasztóval.

Az ajtó - bár lehet más szerkezetű is - 34 mm-es üreges forgácslapból készült, kétoldalt 3 mm-es farostlemezzel borítva, oldaléleken fenyőfabetétekkel, a csavarállóság növelése céljából.

Az ajtóhoz külön fenyőfából ajtótokot is kell készíteni. Mérete és megoldása a 9. sz. rajz C/1 és C/2 metszetén részleteiben is látható. Az ajtó zárral való felszerelése nem szükséges, csappantyúval való ellátása egyszerűbb és praktikusabb. A fogantyú szerepére fel lehet szerelni a kulcsnélküli zárat vagy gömbfogót.

Az üreges szigetelőtípusú forgácslap válaszfalelemként való felhasználása úgy előnyös és gazdaságos, ha annak előregyártása teljes mértékben megoldódott és helyszinre szállított kész válaszfal elemet rövid ideig tartó szerelőmunkával be lehet építeni, majd festeni.

a/ A beépítés technológiája (léckeretes illesztéssel)

A helyszinre szállított válaszfal elemet csak a lakás, vagy irodaterem vakolásának kiszáradása után, valamint a parketta vagy egyéb padlóborítás elkészülte után szabad beépíteni.

A beépítéshez szükséges munkaerő:

1. asztalos 1 fő,
 2. betanított munkás 1 fő,
 3. segédmunkás 1 fő
- Összesen: 3 fő.

Először is ellenőrizni kell az elemek méreteit, hogy megfeleljenek a szoba méretének. Ha ez megfelelő, akkor meg kell jelölni a válaszfal elhelyezésének pontos helyét. A megjelölt helyen a fal mellé helyezzük az első db elemet, amelyet függővel pontosan beállítunk. A beállítás után az elemet 2 db rögzítőcsavarral a mennyezetet védő léccel együtt gyengén rögzítjük úgy, hogy a csavart a beléfurt lyuk segítségével felfelé csavarjuk, miközben a válaszfalelem a padlóhoz szorul.

Ezzel az első elemet elhelyeztük. A második és az összes következő elemek ugyanezzel a módszerrel rögzítendőek. Amennyiben a modulméret nem felel meg a szoba méretének, akkor az utolsóként elhelyezendő elemet a nyílás méretének megfelelően be kell szabni. Az anyag hagyományos favágó-fűrészszel szabható. Az összes falelemeket, miután ellenőriztük a helyes beállítást, véglegesen rögzíteni lehet a rögzítőcsavarok további felfelé való csavarásával. A végleges rögzítés után az oldalfalaknál és az elemek egymáshoz való illesztésénél felszegezzük, ill. csavarozzuk a takaróléceket az elemekre a válaszfal mindkét oldalán. Azután leszögezzük a szegélyléceket a padlónál, ha a padló beton, vagy más "hideg" padló, akkor a szegélyléceket is a válaszfal-elemekhez rögzítjük. Ezután a mennyezetnél levő rögzítő nyílásokat fedjük el a szélességben előre leszabott 4 mm vastag farostlemezzel úgy, hogy kartácsszeggel felszögezzük a helyére. Ezzel az ajtónélküli válaszfal beépítését elvégeztük.

Az ajtóval készült válaszfal beépítése az ajtó elhelyezésével különbözik az ajtó nélküli válaszfal beépítésétől. Az ajtó bármelyik elem helyébe elhelyezhető a modulméret alapján (lásd 9. rajz C/1 és C/2 metszetet).

Az előregyártott ajtótokot az ajtóval együtt beállítjuk a válaszfalba és a tok alsó két végét a rajta levő 3 mm-es alumínium lemezekkel rögzítjük a padlóhoz úgy, hogy az ajtót könnyedén leheessen nyitni és csukni.

Ezután elhelyezzük az ajtó fölé a kiegészítő válaszfalelemeket és két rögzítő anyáscsavarral lerögzítjük a tokhoz, majd

felrakjuk a takaróléceket, amelyek összekapcsolják az ajtótokot a válaszfalelemekkel. Az ajtótok felett keresztirányban is kell takarólécet elhelyezni. A takaróléceket az ajtótokhoz okvetlen csavarokkal kell rögzíteni, a válaszfalelemekhez lehet szegezni is. Ezzel az ajtóval szerelt válaszfal beépítését be is fejeztük. Összefoglalva tehát a válaszfal beépítési technológiáját, a technológiai sorrend a következő:

1. Az elemek helyszínre szállítása.
2. Méret ellenőrzése.
3. A válaszfal helyének berajzolása.
4. Az egyik falmelletti elem elhelyezése,
 - a/ függőbe állítása,
 - b/ anyáscsavarral való rögzítése lécsalattal.
5. A 2., 3. stb. elemek elhelyezése.
6. Az ajtóelem elhelyezése és a padlóhoz való rögzítése (ha van ajtó a válaszfalban).
7. A függőlegesen álló takarólécek felerősítése.
8. A szegélyléc leszögezése a padlóhoz.
9. A rögzítő hézag eltakarása 4 mm farostlemezzel
 - a/ méretre való leszabása,
 - b/ kartácsszeggel való felrögzítése.

b/ A felületkezelés technológiája

A farostlemez megmunkálása révén keletkezett sérüléseket (szögfej) gipsszel megkevert festékkel kell javítani.

A Wallkyd festék esetén a felületet rögtön festhetjük a szokásos mázolási módszerrel. Az első réteg felvitelénél 10 % lakkbenzinnel hígított festéket alkalmazunk. A második réteg felvitelekor hígításm nélküli festék kerül alkalmazásra. A két réteg tökéletes fedést biztosít és ez sima felületen is jó takarást mutat.

Emfix festésnél a tapadás növelése érdekében célszerű a felületet átcsiszolni. A csiszolt felületet 40 % vízzel hígított festékkel alapozzuk, majd erre két réteg festék kerül. A tökéletes fedést csak háromszori festés biztosítja (egyszeri alapozás és két festés). Az anyag mindkét esetben ecsettel, szórással vagy hengerrel vihető fel.

A technológiai sorrend:

a/ Wallkid esetén

1. A hibák kijavitása
2. A festék higitása
3. Az első réteg festék felvitele
4. A második festékréteg felvitele

b/ Emfix esetén

1. A hibák kijavitása
2. Csiszolás
3. Festék higitás
4. Alapozás
5. Az első réteg festék felhordás
6. A második réteg felhordása

c/ Szigetelőtipusu üreges hőszigetelő forgácslapok felhasználása mezőgazdasági és középületekben

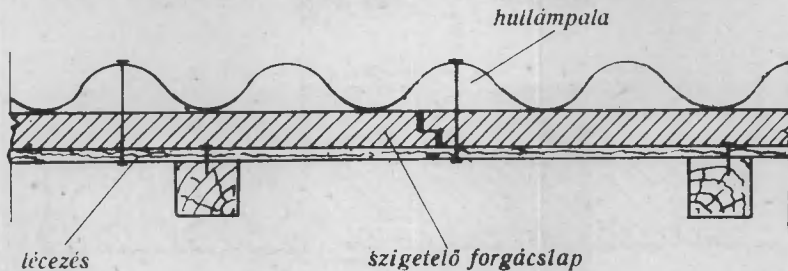
1. A kiválasztott feladat. A Földművelésügyi Minisztérium hatáskörébe tartozó mezőgazdasági építkezések során nehézségek merültek fel az egyes épületek (istállók, színek, magtárak, elletők stb.) hőszigetelésének megoldásával kapcsolatban. A korábban erre a célra alkalmazott nádpalló készletben hiányok mutatkoztak, ami arra indította a Minisztérium illetékes Igazgatóságát, hogy valami más, nagy tömegben előállítható, egyben olcsó alapanyagot keressen a kérdés megoldására. Fentiekre tekintettel 1963-ban a mezőgazdasági istállók tetőszigetelésének megoldását tüztük ki kutatási feladatul.

2. Szerkezeti megoldások. Míután a hőszigetelést nádpalló helyett üreges szerkezetű forgácslapokkal kívánjuk megoldani (ilyen lapok gyártása nagy tömegben és olcsón megvalósítható), foglalkozni kellett a szerkezet konkrét megtervezésével.

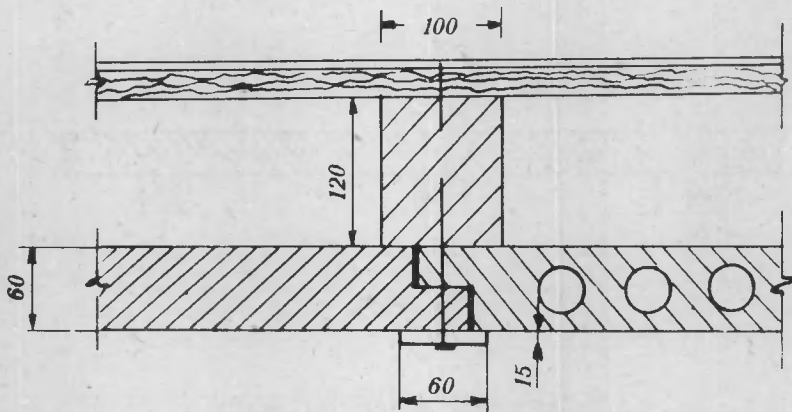
A mezőgazdasági épületek szarufái rendszerint különböző méretűek és toldottak. Emiatt a szigetelőlapokat legtöbbször nem lehet a szarufákra alulról felszerelni, mert alsó feszítőszerkezet alkalmazása szükséges a teherviselés megoldására.

Ilyen esetekben a lapokat a tetőlécekre lehet csak felhelyezni, közvetlenül a héjazat (hullámpala) alá, ahol azzal együtt rögzíthetők. Az egyes elemeket úgy kell egymás mellé elhelyezni, hogy az esetleges hosszirányú méretváltozásra számítva az oldalfalak között 2-3 mm dilatációs hézag maradjon (9. ábra).

Ha a szarufák nem toldottak, a szigetelőréteg közvetlenül a szarufákra is rögzíthető, mint a 10. ábra mutatja.



9. ábra



10. ábra

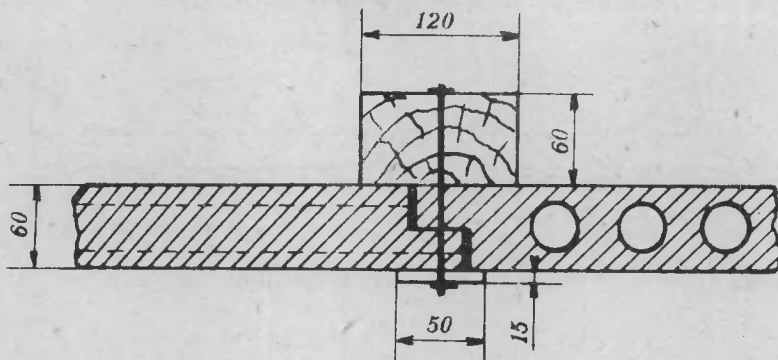
Az olyan épületeknél, ahol álfödém van, a szokásos (általában m-ként elhelyezett) fagerendákra lehet felerősíteni a lapokat. A légcirkuláció megakadályozása érdekében az elemeket úgy célszerű összeilleszteni, hogy az üregek hossziránya elemenként egymásra merőleges legyen.

Az oldalak között itt is a 2-3 mm dilatáció lehetőségét biztosítani kell. A hézagokra takaróléc kerül, ami egyben a felerősítéshez is elosztóelemként szolgál (11. ábra).

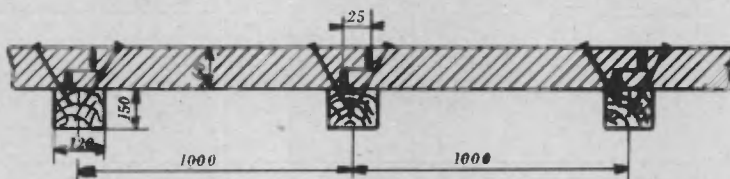
A másik megoldásként a felső elhelyezés jöhet szóba, a 12. ábra szerinti megoldásban.

Ennek a módszernek az az előnye, hogy nincs szükség takarólécre, mert maguk a gerendák adják a felfekvést. Hátránya, hogy a födém alulról nem egységes sík, hanem gerendákkal osztott lesz.

A fenti módszerek a jelenlegi lehetőségekhez alkalmazkodnak, de elképzelhető még számtalan más megoldás is, amelyek mindegyike a tetőszerkezettől függ.



11. ábra



12. ábra

A felhasznált anyag jellemzői
(Hadnagy József vizsgálatai szerint)

a/ Felhasznált szigetelőlapok vizsgálata

A szerkezeti megoldásokban betervezett szigetelőlapok anyagára az alábbi paraméterek jellemzőek:

A lapok mérete: 1000x1000x60 mm

szerkezete: sikra merőleges préseléssel készült üreges lapok. Az üregek átmérője 40 mm, száma: folyóméterenként 14 db.

faanyaga: a/ Kevrt asztalosüzemi forgács, kb. 70 %-ban fenyő, kb. 30 %-ban kevert lombos fafajokból (főleg bükkből).

b/ 5-10 mm hosszúságu, tulnyomórészben hengeres alakú 2-2,5 mm vastag szemcsékre darált fenyőkéreg 15-20 % szijácsanyaggal.

Forgácsvastagság: kalapácsos darálón 12x12 mm-es szitanyilású áteső forgácsok 1 mm-es szitán portalanítva.

Kötőanyag: 8,5 % (atró súlyra számított) karbamid-formaldehid alapú műgyanta 47-50 % szárazanyagtartalommal.

Fizikai tulajdonságok:

térfogatsúly: átlag 250 kg/m^3 (üreg nélkül 300 kg/m^3),

vizfelvétel: 2^{h} áztatás után 153 %,

vast.dagad.: 2^{h} áztatás után 11,4 %,

páraabszorpció: (9,3 % kezdeti nedvességtartalom, 80 ± 5 % rel. páratart. $25 \pm 1 \text{ C}^\circ$ hőmérséklet mellett:

3 nap után 5,40% vízfelv. 1,63% vast.dag.

6 nap után 5,43% " 1,65% "

10 nap után 7,95% " 2,86% "

Mechanikai tulajdonságok:

hajlítószilárdság: üregekkel párhuz. 6-7,5 kg/cm^2
üregekre merőleges 4,2-6,2 kg/cm^2

nyirószilárdság: 0,53 kg/cm^2 .

Felsorolt lapjellemzők mellett néhány jellemző, melyek a felhasználás eredményességével szorosan összefüggnek, részletesebb vizsgálatot igényelt. Ezek az alábbiak:

b/ Hőszigetelés és vizsgálata

Az eddigi gyakorlatban hasonló célok elérésére nádpalló szigetelést alkalmaztak. Mindenek előtt meg kell tehát állapítanunk azokat a műszaki jellemzőket, amelyekkel a nádpalló rendelkezik.

a/ Könnyű - kis térfogatsúlyú anyag kb. 200-250 kg/m^3 térf. sullyal.

b/ Könnyen kezelhető, szögezhető, drótozható stb.

c/ Legalább az önsúlyát bírja nagyobb deformációk nélkül.

d/ A hőszigetelőképesége $\lambda = 0,08-0,085$ közötti legyen.

A hőszigetelőképeség szempontjából rendkívül fontos befolyásoló tényező a térf. súly. Ezért ennek megállapítására különböző térf. súlyu lapokat készítettünk és vizsgáltunk meg az ÉTI laboratóriumában. A vizsgálatok a 20 mm vastag kéreghulladékból gyártott lapokra vonatkozóan a térf. súly függvényében az alábbi eredményeket adták:

$$\lambda = 250 \text{ kg/m}^3$$

$$\lambda = 300 \text{ kg/m}^3$$

$$\lambda = 350 \text{ kg/m}^3$$

$$\lambda = 400 \text{ kg/m}^3$$

$$\lambda = 0,0575 \text{ Kcal/m}^2\text{C}^\circ$$

$$\lambda = 0,0599 \text{ Kcal/m}^2\text{C}^\circ$$

$$\lambda = 0,0635 \text{ Kcal/m}^2\text{C}^\circ$$

$$\lambda = 0,0836 \text{ Kcal/m}^2\text{C}^\circ$$

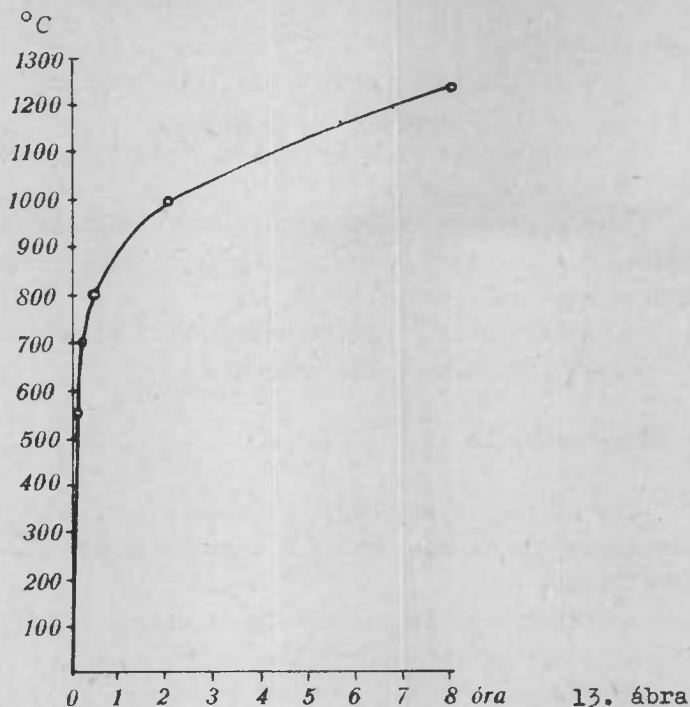
A térfogatsúly emelkedése tehát igen nagymértékben rontja a hőszigetelőképeséget. Ezért kellett alacsony térf. súlyu lapok előállítására törekedni. Az asztalosüzemi forgácsból gyártott 60 cm vastag 250 kg térf. súlyu üreges forgácslapok átlagos hővezetési tényezője pedig $\lambda = 0,072 \text{ Kcal/m}^2\text{C}^\circ$. Ha ezeket az eredményeket összehasonlítjuk a nádpalló hővezetési tényezőjével ($\lambda = 0,080-0,085 \text{ Kcal/m}^2\text{C}^\circ$) láthatjuk, hogy mindkét típusu forgácslap hővezetési tényezője kedvezőbb a nádpallónál.

c/ Tűzállósági vizsgálat

Tekintettel arra, hogy a szóbanlevő felhasználási területen igen nagy a tűzállóság jelentősége, az anyagot az Építőipari Minőségvizsgáló Intézetnél tűzállósági vizsgálatnak is alávetettük.

A vizsgálat a tűzállósági határérték, mint időtartam tájékoztató megállapítására szolgált. Ez a szerkezetekben alkalmazott hőszigetelő elemeknél azzal az időtartammal azonos, amíg a tűzmentes oldal hőmérséklete el nem éri a 150 C° -ot. A tűzállóság fokozására egyes próbatesteket vízüveggel kentünk be. A tűzpróba alkalmazott programgörcbét a 13. ábra mutatja.

A vizsgálati eredmények az alábbiak voltak:



10. táblázat

Jel	Vizsgálat előtti súly dkg	Időtartam perc	Megjegyzés
I/1	85	18	Tűzhatás a durvább felületen
I/2	88	19	Tűzhatás a durvább felületen
I/3	82	8	Tűzhatás a simább felületen
I/4	77	20	Tűzhatás a vizüveges sima felületen
II/1	97	33	Tűzhatás a sima felületen
II/2	96	20	Tűzhatás a sima felületen
II/3	95	50	Tűzhatás a durva felületen
II/4	96	52	Tűzhatás a vizüveges kenésű sima felületen

Megállapítások:

1. A tűzállósági mérték az alapszerkezet tűzállóságával azonos.

2. Ha a simább felület van kitéve tűzhatásnak, az átégés időtartama a legkisebb.

3. A vízűveges kenés az átégés időtartamát mintegy kétszeresére növeli. Ezért a szigetelőréteg szabad felületét kétszeres vízűveg kenéssel kell ellátni.

4. Az általános alkalmazásbavétel előtt teljes szerkezet-vizsgálati próbát kell lefolytatni.

d/ Páraabszorpció

Tekintettel arra, hogy az istállók levegőjére a magas páratartalom jellemző, ezzel a tulajdonsággal is külön kellett foglalkozni.

A vízfelvétel csökkentésére az alábbi lehetőségek vannak:

- a/ vízűveggel való bevonás,
- b/ mügyantával való bevonás,
- c/ polietilén fóliával való bevonás,
- d/ hidrofób anyag előzetes bekeverése.

Mivel a tűzállóság fokozása céljából használt vízűveges bekenés a vízfelvételt is lényegesen csökkentette és egyben a legolcsóbb eljárásnak bizonyult, amellelt foglaltunk állást. Az erre vonatkozó vizsgálati eredmények az alábbiak.

11. táblázat

Páraabszorpció	3 nap	6 nap	10 nap után
Kezeletlen lapoknál %	5,40	5,43	7,95
Vízűveggel kezelt lapoknál %	-	3,06	4,07

80 \pm 5 % relativ páratartalmu 25 \pm 1 C^o hőmérsékletü légtérben 9,3 % kezdeti nedvességtartalom mellett. A kísérlet eredményei tehát lehetővé teszik, hogy a tűzállóság fokozását és a vízfelvétel csökkenését azonos eljárással érjük el, ami az alkalmazás gazdaságosságát kedvezően befolyásolja és egyuttal a felületkezelés problémáját is megoldja.

A javasolt megoldás gazdaságossága

Figyelembe véve azt a körülményt, hogy a gyártásmenet a normál forgácslapgyártásból egyedül a préselési módban különbözik (az okál-rendszerű préselés pedig termelékenyebb, mint a sikprés), hozzávetőlegesen a normál forgácslapüzem adatait lehet alkalmazni. 10 000 m³-es kapacitással számolva ezen az alapon a következőket kapjuk:

Anyagköltség	5 800 000	
Munkabér	1 600 000	
Ertékcsökkenés	1 800 000	gép
	300 000	épület
Egyéb	74 000	
Üzemi általános rezsi	2 400 000	
Vállalati rezsi	350 000	

Összesen: 12 824 000 Ft

Ebből 1282 Ft/m³ értéket kapunk, ami 60 mm-es lapvastagsággal 78 Ft/m²-t eredményez.

A szállítási és felszerelési költség nem lehet több, mint a m² ár 15 %-a. A felszereléshez szükséges lécek, szegek és bevonóanyag költsége m²-enként 6,60 Ft, tehát 1 m² földémszigetelés ára nagyjából 96-100 Ft-ban határozható meg.

Ha az élettartam kérdését megvizsgáljuk, akkor a legkedvezőtlenebb esetben is az arány 3:5 a szigetelőlap javára, a hagyományos nádpallóval szemben. Ez esetben pedig a szigetelőlap 1,4-1,5-ször gazdaságosabb, mint a nádpalló szigetelés.

Az ismertetett kísérletek eredményei alapján levonható az a következtetés, hogy a célkitűzésben megjelölt feladat, a mezőgazdasági épületek hőszigetelése, a kikísérletezett szigetelőlaptipusokkal előnyös műszaki és gazdasági feltételekkel megoldható.

3. ÖSSZEFOGLALÁS

Forgácslapok és farostlemezek felhasználási területének kiszélesítésével kapcsolatban 1963-ban három részfeladat kutatására került sor, melyek a következők voltak:

- A/ Forgácslapok padlóanyagként való felhasználása ipari-, lakó- és középületekben.
- B/ Szigetelő típusu üreges forgácslapok válaszfalelemként való felhasználása.
- C/ Szigetelő típusu üreges forgácslapok felhasználása mezőgazdasági épületekben tetőszigetelésre.

Vonatkozó irodalom gondos tanulmányozása után elvégzett kutatások az alábbi eredményekkel zárultak:

A/ Forgácslapok padlóanyagként való felhasználása ipari-, lakó- és középületekben

Megterveztük a javasolható szerkezeti megoldásokat háromféle típus szerint:

1. ragasztott padló szerkezete,
2. párnafákra fektetett padló szerkezete,
3. párnafákra fektetett légréses padló szerkezete.

Műszaki szempontból mindhárom megoldás helytálló és a helyi körülmények alapján választható ki közülük a legcélszerűbb. A tervezett megoldásokkal kapcsolatos gazdaságossági számítások szerint a forgácslap-padló önköltsége kb. 30 %-kal alacsonyabb, mint a normál parkettáé, felhasználása tehát gazdaságos.

A kutatás során megállapítottuk az erre a célra termelt háromrétegű, tölgyvel, bükkal, cserrel borított forgácslapok jellemző adatait, melyek közül a 3. megoldásnál a hajlítószilárdság különösen jelentős, miután 220 kg/cm^2 -nél alacsonyabb nem lehet.

Jelentős továbbá a hő- és hangszigetelő-képesség, melyet kielégítőnek találtunk.

Külön részletesen vizsgáltuk a ragasztószilárdságot négy ragasztóanyaggal kapcsolatban: ásványolaj bitumen, bonobit S, kohézit 30 és palmafluid 1101. A vizsgálatok szerint a legjobb eredményt a bitumen 60 szolgáltatta, melynek ragasztószilárdsága $3,04 \text{ kg/cm}^2$.

Az optimális táblanagyság megállapításával kapcsolatban vizsgálat tárgyává tettük az egy oldalon bitumen 60-nal bekent padlólapok vetemedését és számítottuk ennek a kompenzálásához szükséges erőt. Megállapítottuk, hogy a ragasztószilárdság a vetemedés okozta erőket minden esetben meghaladja és ezért lehet-

ságas a táblaméretet inkább gazdaságossági és esztétikai szempontok szerint kiválasztani, mivel a ragasztás szilárdsága bármilyen méretű lapok esetén is elegendő a vetemedés leküzdésére.

Vizsgáltuk a lapok kopásállóságát a felületkezeléssel kapcsolatban és megállapítottuk, hogy lehetséges a természetes tölgyfáéval egyenlő kopásállóság biztosítása is. Ezenkívül padlóanyagról lévén szó, foglalkoztunk a gombaállóság fokozásával is, amit nátriumszilikóflucriddal lehetett a kívánt mértékben biztosítani. Az antiszeptikus kezelés a felhasználásnál nem jelentett hátrányt.

Összegezve tehát megállapítható, hogy a forgácslap-padló a kutatásban lefektetett feltételek betartása mellett megfelel a műszaki-gazdaságossági és esztétikai követelményeknek.

B/ Szigetelőtipusu üreges forgácslapok válaszfalelemként való felhasználása

Három szerkezeti megoldást terveztünk, melyek műszakilag egyenértékűek, éspedig:

1. fakeretes megoldás,
2. alumínium- (vagy műanyag-) vázas megoldás,
3. összeillesztéssel kapcsolt megoldás.

A gazdaságossági számítások szerint bármelyik megoldás előnyösebb a konvencionális megoldásoknál. Ezek után meghatároztuk a felhasznált anyag paramétereit - melyeket hő- és hangtechnikai vizsgálatokkal egészítettünk ki -. Foglalkoztunk a válaszfalelemek farostlemezekkel való borításával és erre az esetre megállapítottuk a fontosabb műszaki jellemzőket. Végül kidolgoztuk a felületkezelés technológiáját. Felületkezelésre legmegfelelőbbnek a Wallkyd műgyantaalapu falfestéket találtuk, melynek vízszigetelőképesége és tapadása igen jó és könnyen színezhető.

Ebben az évben 240 m² kísérleti beépítésre került sor a Budapesti Finomkötöttárugyárban.

Tekintettel a farostlemezzel burkolt üreges forgácslapból készült válaszfalak számos előnyére (gyorsan szerelhetők, áthelyezhetők, könnyűek, gazdaságosak és esztétikailag is megfelelnek), a műszaki megoldások birtokában ezek elterjesztése most már az alapanyag gyárthatóságának a függvénye, hangszigetelés szempontjából azonban további vizsgálatok szükségesek.

C/ Szigetelő típusu, üreges hőszigetelő forgácslapok felhasználása mezőgazdasági épületekben

Ebben az esetben a forgácslapokkal az eddig használt nádpallóanyagot kell pótolni. Erre három műszaki megoldás mutatkozott célszerűnek, éspedig:

1. Ha a szarufák toldottak, a szigetelőrétegeket a tetőlécekre lehet felszerelni közvetlenül a héjzajzat alá.

2. Ha a szarufák nem toldottak, a felszerelés alulról közvetlenül a szarufákra történhet.

3. Álfödém esetén a szigetelőréteg vagy a fagerendák felső részére, vagy alsó részére szerelhető az igényeknek megfelelően.

A megoldást a helyi körülményektől függően kell megválasztani.

Ennél a felhasználásnál fontos a tűzveszély elleni védekezés. Ezért a paraméterek meghatározásával kapcsolatban ezzel részletesen foglalkoztunk, s megállapítottuk, hogy vízüveges kezeléssel az átégés időtartama mintegy kétszörösre növelhető. Hőszigetelés tekintetében jobb eredmény biztosítható, mint a korábban használt 2 x 50 mm-es nádpallókkal, továbbá az ajánlott megoldás, a közel kétszeres élettartamot is figyelembe véve, gazdaságos is.

1963-ban kísérleti beépítést végeztünk a Gyomai és a Nagykörosi Állami Gazdaságokban, összesen mintegy 700 m²-t.

A kutatások alapján megállapítható, hogy mindhárom (A, B, C) vizsgált megoldás alkalmas a gyakorlati bevezetésre.

Felhasznált irodalom

1. A.N. Otlivancsik: Proizvodstvo i primenyenie drevesznosztruzsecsnük plit. 1962.
2. G.M. Svarcman: Prizvodstvo dreveszno-sztruzsecsnük plit. 1961.
3. Sztroitelsztvo i arhitektura Moszkvü. 1963. N^o2.: Pragment doma iz plaszticeszkih massz.
4. B.M. Merzsanok: Gyerevoobratatívályuscsaja promüslennosztj. 1963. N^o4.

5. Thielmann: Handbuch der Spanplattenverarbeitung.
6. Holzwirtschaftliches Jahrbuch Nr. 11. Parkett.
7. Scheibert: Spanplatten. 1958.
8. Thielmann: Das kunststoffbeschichtete Spanplattenhaus in Sicht. Exportschlager für die Entwicklungsdauer Holz Mering 1961. aug.
9. N. Müller: Holz Mering 1961. jun. Spanplatten aus der Sicht des Architekten.
10. Munz. W.: Spanplatten als Konstruktionselement Holz. Mering bei Augsburg 1961. okt.
11. Titus Oradeanu: Utilizarea Plăcilor Fibrolemnoase.
12. T. Orădeanu, D. Gheorghiu: Fabricarea și utilizarea plăcilor aglomerate din particule de lemn.
13. D. Gheorghiu, O. Ploscaru: Prelucrarea și utilizarea plăcilor aglomerate din aşchi de lemn.

НЕКОТОРЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СВЯЗИ С РАСШИРЕНИЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТОК В СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ласло Ривас

Исследовал три возможности употребления:

А. Употребление стружечных плиток к половому материалу в промышленных, жилых и общественных зданиях. Спланировал три разрешения: наклеенное, положенное на дагу и на конструкцию с воздушным зазором. К рапорту приключил и рисунки. Себестоимость была ниже на 30 %, чем в случае нормальных паркетов. Сообщает технологические данные при употреблении термоизоляционных и звукоизоляционных стружечных плиток. Испытания прочностных показателей в случае использования клея "битумен 60" в результате 3,04 кг/см³ получил. Оптимальные размеры плиток определяются с точки зрения экономии и эстетики. С подходящим изделием поверхности можно достигнуть прочность натурального дуба. Устойчивость против грибов можно достичь натриумсиликофлуорид-ом. По итогам исследований пол, изготовленный из стружечных плит имеет большое качество.

Б. Употребление стружечных плиток изоляционных типов в разрешении элементов промежуточных стен. Прилагает конструкцию рисунка к древеснорамочному алюмини-рамочному /искусственно-рамочному/ решению. Определил параметры употребленного материала и вел термо- и акустическое изоляционное исследования. Проверил характерность элементов промежуточных стен покрытых древесноволокнистыми плитами и составил предлагаемую технологию поверхностного изделия плит. Изготовление промежуточной стены из пустотельных стружечных плиток механически разрешено и положительней от конвенционального разрешения.

В. Употребление термоизоляционных пустотельных стружечных плит в сельскохозяйственном строительстве. Проектирует исследование трех конструктивных разрешений: прикрепление изоляционного слоя на обрешетку, на стропильный лес и на псевдонимное перекры-

тие бревна. После определения технологии пустотельной стружечной плиты занимался огнезащитностью плиты, и по исследованиям обработки использование предлагаем воденного стекла. Срок перегорения увеличится вдвое. Термоизоляция лучше, чем у тростникового пола, и жизнестойкость увеличивается вдвое.

EXAMINATIONS RELATED TO THE EXPANDING OF USE OF
CHIPBOARDS IN THE BUILDING INDUSTRY

László Rivasz scientific worker

A/ The using of chipboards as for floors in industrial, residential and public buildings.

Three solutions have been projected; one structure with layed floor-beam, a glued- and an air-gap structure. Drawings are enclosed to the announcements. The prime cost is less than that of the normal parquet. Authors are reporting the technical data of the chipboards applied, as well as the soundproof and heat-insulating capacity. The examinations of adhesive strength by using "Bitumen 60" resulted $3,04/\text{cm}^3$. The optimal panel-dimension can be established according to the economical and aesthetical points of view. With satisfactory surface treatment the abrasion resistance of natural oak can be reached. The fungus resistance can be guaranteed with sodiumsilichlorfluoride. According to the examinations, the chipboard floor serves the requirements.

B/ The using of chipboards of insulating type as partition units.

The author encloses the structural drawings for wood-frame, aluminium-frame (plastic material frame) and for fitting together solvings. The parameters of the used material has been determined, sound-proof and heat-insulating experiments has been completed. The author examined the qualities of partition-units covered with fibre boards and elaborated the technology of the proposable surface treatment. The manufacturing of partitions of hollow chipboards is solved technically by the research. From economical point of view it has more advantages than the traditional solvings.

C/ The application of hollow heat-insulating chipboards of insulating type in agricultural buildings. Author proposes three kinds of structural solwings: arrangement of the insulating layer on the roof battens, on sloping beams, and in case of false-ceiling usage on the beams. After the establishment of technical characteristics of the utilized hollow chipboards author has been dealing also with the question of fire-protection, and according to the completed experiments, he found water-glass treatment proposable, because it nearly doubles the length of time of burning. The heat-insulation is better, than the earlier used reed-floors and the elaborated solwings are also more economical, for their lifetime is also nearly the double.

UNTERSUCHUNGEN IN VERBINDUNG MIT DER AUSBREITUNG DER
BAUINDUSTRIELLEN VERWENDUNG DER SPANPLATTEN

László Rivasz wissenschaftlichen Mitarbeiter

Die Autoren haben drei Verwendungsgebiete untersucht:

A/ Die Verwendung der Spanplatten als Fussboden in den Wohn-, Betriebs- und öffentlichen Gebäuden.

Die Autoren haben drei Lösungen entworfen, und zwar mit geklebter, auf Lagerhölzer gelegener und Luftspaltiger Struktur. Dem Bericht haben sie Zeichnungen beigelegt. Selbstkosten sind etwa um 30 % niedriger, als bei dem normalen Parkett. Es werden die technischen Angaben der angewandten Spanplatten mitgeteilt, sowie die Schall- und Wärmedämpfungsfähigkeit. Die Klebefestigkeitsuntersuchungen ergaben $3,04 \text{ kg/cm}^2$, als man "Bitumen 60" gebraucht hat. Die optimale Tafelgrösse ist feststellbar gemäss wirtschaftlichen und ästhetischen Gesichtspunkten. Was die Verschleissfestigkeit betrifft, mit entsprechender Oberflächenbehandlung ist erreichbar die Verschleissfestigkeit des natürlichen Buchenholzes. Die Pilzfestigkeit kann man mit Natriumfluosilikat sichern. Der Spanplattenfussboden - laut den Untersuchungen - entspricht den Forderungen.

B/ Die Verwendung der Spanplatten von isolierendem Typ als Trennwand-Element.

Die Autoren legen strukturelle Zeichnungen bei um die Lösungen mit Holzrahmen, mit Aluminiumgestell (mit Kunststoffgestell, und die mit Fugen gebundenen Lösungen ermöglichen zu können. Es wurden die Parameter des verwendeten Stoffes bestimmt und Wärme - sowie Schalldämpfungsuntersuchungen durchgeführt. Sie untersuchten die Eigenschaften der mit Holzspanplatten gedeckten Trennwandelemente und arbeiteten die Technologie der vorschlagbaren Oberflächenbehandlung aus. Die Herstellung der Trennwände aus Holzspanplatten ist mit der Hilfe

der Forschung gelöst und vom wirtschaftlichen Gesichtspunkte ist das vorteilhafter als die traditionellen Lösungen.

C/ Die Verwendung der Spanplatten von isolierendem Typ, der wärmedämpfenden Hohlplatten in den landwirtschaftlichen Gebäuden.

Die Autoren schlagen drei strukturelle Lösungen vor: Die Montage der Isolierschichte auf die Dachlatten, Sparren und im Falle einer Pseudodecke, auf die Balken. Nach der Feststellung der technischen Charakteristika der verwendeten Holzspanplatten beschäftigten sie sich auch mit dem Feuerschutz und nach den durchgeführten Versuchen ist hier die Behandlung mit Wasserglas empfehlbar, weil sie die Zeitdauer des Durchbrennens zirka verdoppelt. Die Wärmedämpfung ist besser als bei den früher verwendeten Schilfmatten und die ausgearbeiteten Lösungen sind auch wirtschaftlicher, weil ihre Lebensdauer beinahe verdoppelt ist.

GŐZÖLÉssel ILLETVE FŐZÉssel VÉGZETT LEMEZIPARI
RÖNKELŐKÉSZÍTÉS ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA

Gönczöl Imre tudományos munkatárs

Munkatársak:

Gippert László tudományos főmunkatárs

Molnár Tiborné tudományos munkatárs

1. LEMEZGYÁRAINK ADOTTSÁGAI ÉS A JELENLEG ALKALMAZOTT
TECHNOLÓGIA

A hazai faipar három klasszikus értelemben vett lemezgyárral rendelkezik. Ezek közül kettőben - a Furnir és Lemezművekben, valamint a Hárosi Falemezművekben - gőzöléssel végzik a rönkelőkészítést, míg a harmadikban - a Szegedi Falemezgyárban - főzik a rönköket. Az előkészítés általában rönkhosszban történik, de a Furlemben a rönkök egy részét - az aknaméreték miatt - hosszított állapotban gőzölik.

A lemezgyárak rönkelőkészítési viszonyait 1960. IX-X. havában vizsgáltuk, s az alábbiakat tapasztaltuk:

Furnir és Lemezművek

A Vállalat technológiája 1953-ban készült. A gőzölési időtartamokra vonatkozóan az alábbi adatokat tartalmazza:

Hámozáshoz (bükk). Nyáron: nedves, friss döntésű, vagy áztatott

fánál	3 - 5 óra
száraz fánál	6 - 10 óra
Télen: + 1 C° felett	12 óra
+ 1 C° alatt	24 óra

Késeléshez

Dió nyáron	60 - 65 óra
Dió télen	72 - 80 óra
Tölgy nyáron	3 - 4 óra
Tölgy télen	6 - 8 óra
Bükk nyáron	32 - 35 óra

Az exotákról a technológia nem tesz említést. Az aknák töltésének időpontját kifüggesztett táblán rögzítik.

A rönkök gőzöléséhez 12 akna áll rendelkezésre többféle méretben. Ezek közül 6 db a hámozógépeket, 6 db pedig a késeket szolgálja ki. Általában friss gőzzel, közvetlen gőzbefuvatással dolgoznak, de a befuvatot gőz mennyiségét és nyomását nem mérik[✱].

(A vizsgálat idején az I., III., IV., VII. és XII. aknában késelésre, az V., VI., VIII., IX. és a két nagy aknában hámozásra készítették elő az anyagot. Az aknák térfogata:

I.	17,30 m ³	V.	22,00 m ³
II.	9,90 m ³	VI.	22,00 m ³
III.	18,90 m ³	VIII.	25,50 m ³
IV.	22,00 m ³	IX.	23,70 m ³
VII.	22,00 m ³	1.	62,20 m ³
XII.	35,60 m ³	2.	62,20 m ³
Összesen:	125,70 m ³	Összesen:	217,60 m ³

A napi rönkfeldolgozás hozzávetőlegesen az alábbi: hasítógépeken 21-24 m³, hámozógépeken 59-66 m³, összesen: 80-90 m³.

Hárosi Falemezművek

Ez a vállalat 8 aknával rendelkezik, amelyekből 4 a hámozógépeket, 4 pedig a késeket szolgálja ki. A késeket kiszolgáló aknában általában főzik az anyagot, míg a másik négyben gőzölés folyik. A gőzölési, illetve főzési idő:

Hámozáshoz

Bükk	nyáron	4-8 óra
Bükk	télen	16 óra
Nyár	télen	6-8 óra

Okumét nem gőzölik.

[✱] Az aknák kiszolgálása megfelelő.

Késeléshez

Dió	nyáron	24-38 óra
Dió	télen	36-48 óra
Tölgy	nyáron	8-16 óra
Tölgy	télen	16-24 óra
Mahagóni	nyáron	16-24 óra
Mahagóni	télen	24-36 óra

A többi fafajra a mahagónira megadott idők érvényesek.

(Az I., II., III., IV. aknák a hámozógépeket, az V., VI., VII., VIII. számú aknák pedig a késeket szolgálják ki.)

Az aknák térfogata:

I.	68,00 m ³	V.	35,80 m ³
II.	72,00 m ³	VI.	35,80 m ³
III.	68,00 m ³	VII.	36,50 m ³
IV.	72,00 m ³	VIII.	36,50 m ³
Összesen:	<u>280,00 m³</u>	Összesen:	<u>144,60 m³</u>

A napi rönkfeldolgozás hozzávetőlegesen az alábbi: hasítógépeken 16-18 m³, hámozógépeken 52-58 m³, összesen: 68-76 m³.)

Szegedi Falemezművek

Ennél a vállalatnál a rönkelőkészítés főzéssel történik. Hat darab aknájuk van.

A rönkök berakása 60 C° vízhőmérséklet alatt történik, a vállalati technológia szerint. Az aknák vizét gőzzel fűtik, a berakás idején a gőzszelepeket zárva tartják. IV. hó 1 - IX. hó 30 között a gőzszelepeket a második órában, egyébként rögtön a berakás után nyitják, mégpedig fokozatosan, s a vizet 80 C°-ra melegítik. A főzési idő büknél 16-24 óra. Az okumé nyáron tavakban tárol, ilyenkor hőkezelést nem kap. Ősszel és tavasszal 16 órán át, télen pedig 24 órán át főzik. A lágylombos-fákat télen 16 óráig főzik, egyébként csak akkor, ha az anyag túl száraz.

(Az aknák azonos méretűek, térfogatuk egyenként 50 m³. Az össztérfogat tehát 300 m³. A felujítás során az aknafalakat megfogják vastagítani. Az új aknák térfogata egyenként 46 m³, az össz térfogat tehát 276 m³ lesz.)

Az össz rönk-feldolgozás 70-76 m³/nap, amiből 30 m³ bükk, 25 m³ nyár, a többi exóta.)

2. IRODALMI FELDOLGOZÁS

A furnir- és lemezgyártásban igen nagy jelentőségű a feldolgozás előtti rönkelőkészítés, mivel döntő mértékben ettől függ a hámozott, illetve késelt furnir minősége, a gépkapacitás kihasználhatósága, a megmunkáló szerszámok élettartama stb. Mivel a problémakörnek hazai szakirodalma nincs, az irodalmi feldolgozás alapjául elsősorban L. Vorreiter és A.V. Szmirnov ide vonatkozó munkáit választottuk, de más szakirodalmi közleményeket is átnéztünk.

Az alábbiakban kivonatossan ismertetjük a két szakiró munkáját, megjegyezve, hogy míg Vorreiter főként összegyűjti és regisztrálja az elméleti és gyakorlati vonalon eddig szerzett ismereteket, addig Szmirnov inkább a szovjet viszonyoknak megfelelő értékelést ad.

L. VORREITER: HOLZTECHNOLOGISCHES HANDBUCH II.

A szerző szerint a faanyag előzetes gőzölése, vagy főzése a következő esetekben szükséges:

1. a furnir és lemezgyártásban,
2. hajlitott fagyártmányoknál,
3. rostanyag előállításánál,
4. bizonyos fafajok nemesítésénél.

Számunkra jelenleg csak az 1. pont érdekes. Ez esetben a hőkezelés célja az, hogy a farostok meglágyulása révén elérhető legyen, hogy a fatest, illetve ennek egyes rétegei a nyomógerendától egyenletesen és tömören összenyomódjanak, a kés vágóéle mentén repedések nélkül elhajoljanak, sima metszést adjanak, a kapott furnir a hámozás után repedezés nélkül kisimítható legyen és a vágás lehetőleg csekély erőfelhasználást igényeljen.

Gőzöléssel csupán a fa felmelegítésére törekszenek és csak olyan fánál kell alkalmazni, amelynek kezdeti nedvessége a rosttelítettségi nedvesség felett van, s amelyben a gőz hatására nem

következnek be kellemetlen szinelváltozások. A tervezett munkák nem alkalmazhatók, ha a rönk már erősen száradt és az egyenletes felmelegítés mellett a kielégítő vízfelvételt is biztosítani kell, hogy a fellágyulás fokozódjék és így a rönkből a megmunkálásnál, illetve a termék felhasználásánál nem kívánatos alkatrészek, mint pl. pentozánok, cserző- és színezőanyagok, egy bizonyos fókig kioldódjanak.

Az, hogy a gőzölést vagy a főzést kell-e alkalmazni, jelentős mértékben függ a fafajtól és annak természetétől, a tervezett feldolgozási céltól és az üzemi körülményektől is. A fafajok szempontjából megkülönböztetünk olyanokat, amelyeket:

1. Se nem gőzölnek, se nem főznek. Így pl. a friss döntésű puha lombosfákat, ha ezekből hámozott, vagy késelt furnirt kell előállítani és rendelkeznek a szükséges légysággal, mint pl. a nyárfa. A tapasztalat azonban azt mutatja, hogy ezek felmelegítése is előnyös.

2. Csak gőzölnek, mert a gőztől nem szenvednek károsodást, kevés vizet vesznek fel, azonban ennek ellenére meglágyulnak. Ilyen pl. a körte, éger, bükk és a legtöbb fafaj.

3. Csak főznek, mert ezek a gőztől többnyire elszíneződnek, vagy nagy keménységüknél fogva csak kevésbé lágyulnak meg. A főzéssel egyenletesebb felmelegítés és hosszabban tárolt fák külső száraz rétegeiben szabályozható nedvességfelvétel érhető el, a megmunkálás vagy a termékek külalakja szempontjából hátrányos anyagok jobban kilugozódhatnak. Főleg a tölgyet és az erdei fenyőt főzik, valamint az összes csomoros fát.

4. Gőzölhetnek is, főzhetnek is. Ebben az esetben, balesetvédelmi okokból célszerűbb a gőzölést alkalmazni.

Az USA-ban a hámozási rönköknél, amennyiben ezek szárazság miatt nedvesítésre nem szorulnak, újabban az elektromos melegítésre kezdenek rátérni. Az L.E. Down által kifejlesztett fűtőeljárás gyorsabb, praktikusabb és olcsóbb, kiküszöböli a fa elszennyeződését, az egész hámozási rönkdarabot egyenletesen és egyszerre melegíti fel és feleslegessé teszi a gőzölő, vagy főzőaknákat, azonban messzemenő biztonsági intézkedéseket igényel a munkások elektromos baleseteivel szemben. A 220 V-os hálózati feszültséget transzformátor segítségével kb. 24 amper áramerősség mellett kb. 2500 V szekunderfeszültségre transzformálják és az áramot a hámozási rönk bütümentszetein keresztül elektródák

segítségével, rostirányban a fába vezetik. Az elektromos áram átfolyásával szemben a fa ellenállást fejt ki és a fanedvességtől, favastagságtól és az áram feszültségétől függően - ez utóbbi szabályozható - a kívánt hőmérsékletre melegszik. Így pl. egy 2,4 m hosszú, 51 cm átmérőjű nyírörök 20 perc alatt felmelegszik anélkül, hogy a végein repedések keletkeznének.

Olyan esetekben, amikor a felmelegítés mellett a fa nedvesítése is szükséges, vagy hosszabb hőhatásnak kell a fát alávetni, hogy meghatározott hatások jöjjenek létre, az elektromos famelegítés nem pótolja a szokásos gőzölést vagy főzést.

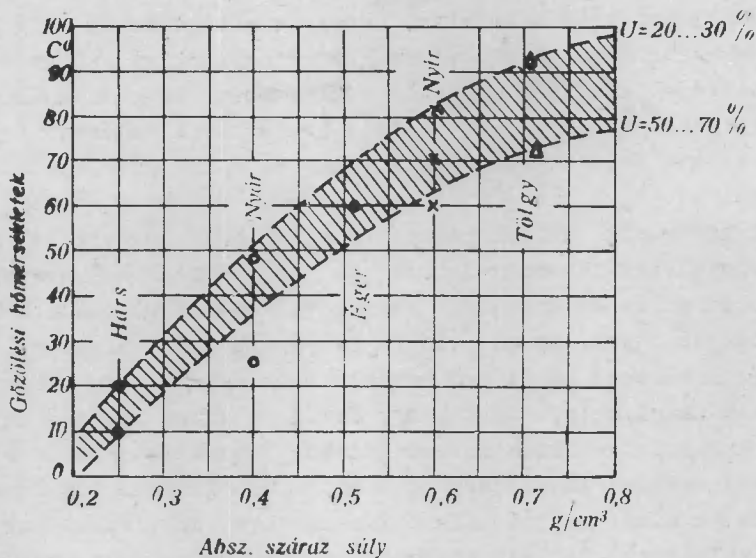
Az általános bevezető után a szerző külön tárgyalja a gőzölési és külön a főzési folyamatot.

1. A fa gőzölése

Ha a fa gőzbe kerül, meleget vesz fel és azt a mélyebb rétegekbe vezet. Emellett sok fafajnál, ha a fanedvesség a rosttelítettség felett van, színváltozás lép fel, amelyet a pentozánok és ligninrészecskék hidrolitikus átalakulása idéz elő. A fa egyuttal többé-kevésbé képlékennyé válik, higroszkóposága csökken és növekszik a gombafertőzéssel szembeni ellenállása. A túlzott gőzölés azonban károsodásokhoz vezet. Éppen ezért, mivel a különböző célokból végzett gőzölésnél (pl. rönkelőkészítés, mesterséges szárítás, fakárosítók elpusztítása stb.), eltérő gőzölési paramétereket kell alkalmazni, nagy gondot kell fordítani a fafajtól, kezdeti nedvességtől és gőzölési céltól függő hőmérséklet és gőzölési idő helyes megválasztására.

a/ Hőcsere

Gőzölésre tulnyomórészt kb. 45...90 C° hőmérsékletnek megfelelő 0,1...0,7 atü alacsonynyomású telített gőzt használnak. A gőzölési hőmérséklet megválasztása, mint már említettük, elsősorban a fafajtól, a fa kezdeti nedvességétől és a gőzölési céltól függ. A szerző által jobbra középeurópai furnirgyártó üzemekben felvett gőzölési hőmérsékletek és időtartamok meglehetősen szórását mutatnak. Az alkalmazott hőmérsékletek közötti különbségek ugyanazon fafajra, pl. okumére vonatkoztatva, 60 C°-ot is elérnek.



1. ábra

Gőzölési hőmérsékletek különböző abszolút száraz súlyu fákra, különböző nedvességtartományokban

A tapasztalatok szerint a gőzölési hőmérséklet, a térfogatsúly és a fanedvesség között az alábbi törvényszerű összefüggés áll fenn:

$$v_{Du}^h = \frac{131}{\mu^{0,27}} \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) \cdot \frac{r_0 - 0,2}{\gamma_H} \dots (C^\circ)$$

ahol v_{Du}^h az alkalmazható gőzölési hőmérséklet; μ = átlagos kezdeti fanedvesség (kg/kg); r_0 = térfogatsúly (g/cm^3); γ_H = a sejt-fal térfogatsúlya = $1,51 g/cm^3$. A képlet segítségével kapott gőzölési hőmérsékletek (1.ábra) csak irányértékek, amelyek a fa felépítése és a gőzölési cél szerint helyesbítésre szorulnak. Így pl. azokat a fafajokat, amelyek sok, vagy vastag és magas, a hőt gyorsabban a fa belsejébe vezető bélsugárral rendelkeznek, $15..20 C^\circ$ -kal alacsonyabb hőmérsékleten kell gőzölni, mint ez térfogatsúlyuknak megfelelne. Épp így csökkenteni kell a gőzölési hőmérsékleteket, ha nem kívánatos színváltozások lépnek fel. Minthogy továbbá a gőzöléskor nedvességcseré is végbemegy, olyan gőzölési

hőmérsékletet kell választani, amely a gőzölőterben a fa kezdeti nedvessége szempontjából nem káros egyensúlyi fanedvességet eredményez. Azt is tekintetbe kell venni, hogy az emelkedő hőmérsékletnek a fa fokozott kitágulása a következménye, így rosttelítettség feletti belső nedvesség és magas gőzölési hőmérséklet mellett igen erős külső repedések, rosttelítettség alatti belső nedvesség és túl alacsony gőzölési hőmérséklet mellett gesztrepedések jöhetnek létre. Ha a furnirrönköket nem elég magas hőmérsékleten gőzölik, vagy a választott gőzölési hőmérséklet helyes ugyan, de az átlagos fanedvesség túl alacsony, vagy a keresztmetszeten belül nem egyenletesen oszlik meg, akkor a furnir vágásánál mély, rostirányú árkok ("arkos vágás") keletkeznek, a furnirban finom hosszrepedések jönnek létre és a késtartó gerenda rezgése annál nagyobb, minél szembetűnőbb az évgyűrűk szerkezete és minél nagyobb a fa térfogatsúlya. Ha viszont túl magas az alkalmazott gőzölési hőmérséklet, akkor a furnir vágásánál a felületről kilazulnak a rostvégek, ezáltal a felület szálkássá válik ("szálkás vágás"), mégpedig annál inkább, minél puhább vagy nedvesebb a fa. Vastagabb furnirok vágásánál nagyobb képlékenység szükséges ahhoz, hogy kisimitáskor a belső oldalon ne keletkezzenek repedések, ezért a normális gőzölési hőmérsékletre 1,5 mm furnirvastagság felett kb. 5 °C-ot adnak hozzá mm-ként. Szakszerű gőzölés mellett a furnirkések éltartása a gőzölésen túl a vágásához képest kb. 50-100-szorosára emelkedik.

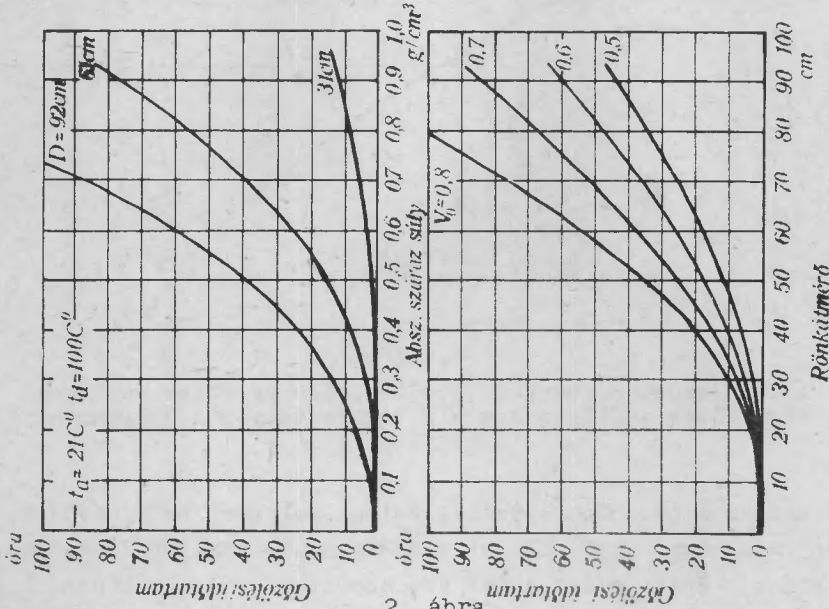
Ha kemény lombosfáknál különösen gondos gőzölés szükséges, főleg rosttelítettség alatti fanedvesség mellett, két gőzölési szakaszt választanak, hogy a lágulás károsodásmentes legyen. Az első szakaszban a térfogatsúlynak megfelelő hőmérséklet 1/2-2/3-át, a másodikban aztán a teljes gőzölési hőmérsékletet alkalmazzák. Erősen gyűrűslikacsu lombosfákat, hosszú és vastag bélsugaru fákat, nagy gyantatartalmu fenyőket és csomoros fákat gőzölés helyett előnyösebb főzni (pl. tölgyfát).

A fában levő hőmérsékletmegoszlásból, amely a fa v_a^h kezdeti, v_D^h gőzölési hőmérsékletétől, térfogatsúlyától és nedvességétől, valamint a λ hővezetési tényezőtől, a d favastagságtól és a gőzölési időtartamtól függ, számítható a v_1^h belső hőmérséklet a keresztmetszet minden pontjában. Hámozási furnirrönknél például kiszámítható a maradékhenger kerületén szükséges hőmérséklet,

amelyet hógazdálkodási okokból nem lépnek túl, mivel a gőzölés abbahagyása után az itt uralkodó hőmérséklet a szomszédos rétegekből odaáramló hő következtében bizonyos ideig még ugyis emelkedik. A rönkben a hővezetés és a hőmérsékletmegoszlás számszerűleg Bessel-féle hengervetületi egyenlettel, derékszögű keresztmetszetű fában pedig Fourier-sorral fejezhető ki. Nedvesebb fában a felmelegedés gyorsabban végbemegy, mint a kisebb nedvességűben.

Egyébként azonos feltételek mellett, emelkedő térfogatsúlylyal és favastagsággal növekszik a gőzölési időtartam. Ha csökken a gőzölési hőmérséklet, szintén növekszik az időtartam. Az azonos fajú furnirfák gőzölésénél a gyakorlatban a különböző átmérőjű rönköket többnyire azonos ideig gőzölik, ami a vékonyabb rönkök "tulgőzölését" eredményezi. Ezt úgy mérsékelik, hogy az aknába legalulra a legvastagabb, legfelülre a legvékonyabb törzseket helyezik.

A gőzölési időnek a gőzölési adatok alapján a fentebb említett Bessel-féle egyenlet segítségével történő számítása meglehetősen komplikált. Sokkal egyszerűbb a belső hőmérsékletet számítani különböző átmérőkre és gőzölési időkre, az így kapott értékeket grafikusan ábrázolni. Ily módon olyan jellegű görbéket ka-

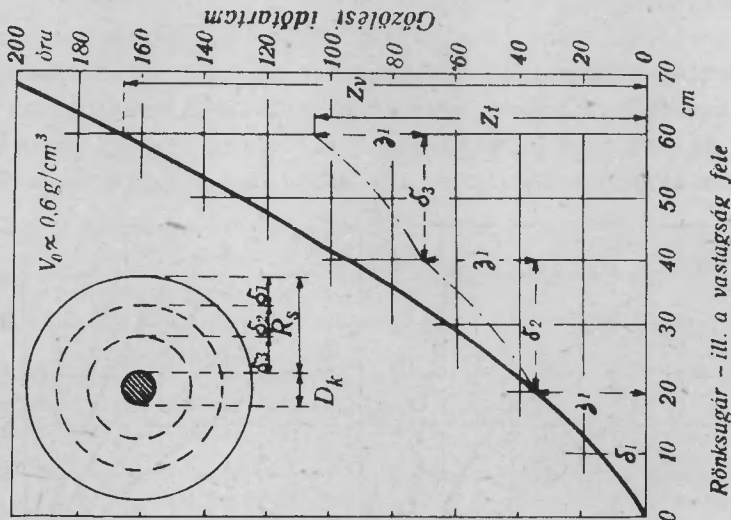


2. ábra

A gőzölési időtartam a fa térfogatsúlya és a rönkátmérő függvényében

punk, amelyekről a tetszés szerinti átmérőhöz tartozó gőzölési időtartam leolvasható (2. ábra).

Hőre érzékeny fafajok igen vastag rönkjeit a káros színváltozások elkerülése, a gőzölési időtartam megrövidítése és a hővel való takarékoskodás érdekében, két vagy több menetben gőzölik, mindannyiszor a megengedett legmagasabb hőmérsékleten. A nem túl vastag felmelegített réteget azután lehámozzák, illetve késelik, majd újra gőzölnek stb., egészen a maradék hengerig, illetve befogási maradékig. Míg ebben az esetben a gőzölési időtartam a felülettől mért távolsággal lineárisan növekszik, az egy menetben történő gőzölésnél a görbe alakulása parabolikus. Szakaszos gőzölésnél az idő és gőzmeztakarítás a rönkátmérvével és a gőzölési szakaszok számával tetemesen növekszik. Nagy átmérőjű rönkök esetében ezek a megtakarítások magasabbak lehetnek, mint az ismételt gőzölésből, a hámozón és furnirkésen történő be- és kifogásból származó összes többletköltség (3. ábra).



3. ábra

A több menetben történő gőzölés, illetve főzés vázlatos ábrázolása a folyamatos eljáráshoz tartozó időarányval együtt

Amikor a tulajdonképpeni gőzölési folyamat befejeződött, a fában még egy kívülről befelé irányuló hőmérsékletkülönbség uralkodik. Eppen ezért a fát a gőzbefuvarítás leállításával együtt még kb. a gőzölési időtartam 1/5-1/6-áig a gőzölőben hagyják,

hogy a hőmérséklet a keresztmetszet minden részén egyenlő legyen, s a fa külső rétegei csak fokozatosan hűljenek le. Ha a kiegyenlítődési időtartam túl hosszú, vagy a fát rögtön a gőzölés után kivesszük a gőzölőből, akkor a külső rétegek túlságosan lehűlnek és a fa belsejében uralkodó magasabb hőmérséklet, a feszültség következtében, repedés okozta károsodásra vezethet. Ennél a kérdésnél figyelembe kell venni, hogy minél nagyobb a fa nedvessége, annál gyorsabban megy végbe a hőmérsékletkiegyenlítődés és a fa lehülése.

b/ Nedvességcsere

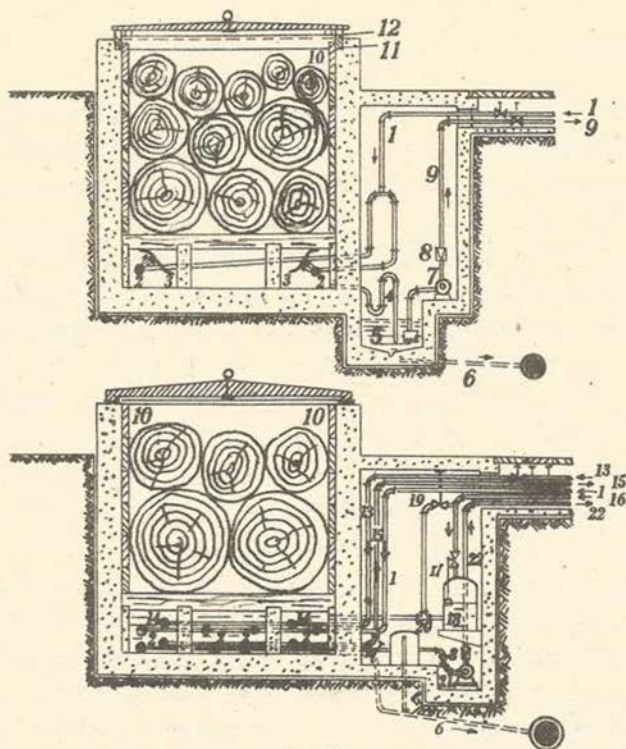
A gőzölés kezdetén a fa felületére gőzpára csapódik le, amelyet a külső farétegek, ha nincsenek vízzel telítve, felvesznek. Ez a folyamat addig tart, amíg a külső rétegek a gőzölőtérben uralkodó ϑ_D hőmérsékletű levegő-gőz-keverék harmatpontja fölé nem melegsznek. Időközben a felvett kondenzvíz a fa belseje felé vándorol. Amikor azonban a külső réteg hőmérséklete a harmatpont fölé emelkedik, a gőzölési klímának megfelelő fanedvességi egyensúly miatt, a fa vizet kezd leadni. Ha tehát a fa vízzel való telítettség alatti kezdeti nedvességgel rendelkezik, a kondenzvíz felvétele következtében a gőzölés kezdetén, a gőzbefuvarás minden egyes megszakitása esetén, valamint a fa erős lehülésénél nedvességi "csucok" jönnek létre, amelyek fokozatosan egyre csökkenve befelé haladnak, míg végül bekövetkezik a nedvesség kiegyenlítődése. Ha viszont a fa teljesen, vagy megközelítőleg vízzel telített, a kondenzvíz lefolyik a fáról, majd a külső rétegek száradni kezdenek, s annál jobban megközelítik a rosttelítettségnek megfelelő egyensúlyi nedvességet, minél tovább tart a gőzölési folyamat. A bekövetkezett nedvességkiegyenlítődés és a fának a gőzölőből való kivétele után a legkülső farétegek nedvessége, a környező száraz levegő hatására egy a fa felülete körül uralkodó klímának megfelelő végnedvességre csökken.

Közvetlenül a gőzölés befejezése után a külső rétegek nedvessége annál nagyobb, minél alacsonyabb volt a gőzölési hőmérséklet. $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ feletti gőzölési hőmérséklet mellett fordított a helyzet; itt kívül kisebb nedvesség uralkodik, mint belül és az

átlagos fanedvesség a kezdeti fanedvességhez képest csökken. A magas hőmérsékleten történő gőzölés azonban a fában jelentős tulajdonságváltozásokat okoz, emiatt a túlhevített gőzzel való gőzölés furnírfánál általában nem alkalmazható.

c/ Gőzölési eljárások

A fafaj, fanedvesség és a gőzölési cél a gőzölési hőmérsékletet, valamint a fa végnedvességét, a két első és a favastagság a gőzölési időtartamot határozza meg. Az alkalmazott gőzölé-



4. ábra

Fent: Közvetlen fűtési gőzölőakna. Lent: Közvetett fűtésű gőzölő- és főzőakna. 1. Gőzbevezetés. 2. Csőkigyó a gőz számára. 3. Terelőlemezek. 4. Szifonzár. 5. Szennyvíz-akna. 6. Szennyvíz lefolyó. 7. Szennyvíz szivattyú. 8. Visszacsapó szelep. 9. Szennyvíz vezeték. 10. Fából készült borítás. 11. Peremfa. 12. Gumi-tömítés. 13. Forróvíz bevezetés. 14. Forróvíz csőkigyó. 15. Forróvíz elvezetés. 16. Hidegvíz bevezetés. 17. Szelep uszóval. 18. Hidegvíz tartály. 19. Főzővíz bevezetés. 20. Kondenzvíz tartály. 21. Kondenzvíz visszatápláló szivattyú. 22. Kondenzvíz elvezetés

si eljárásoknak a gőzölési célhoz kell igazodniok. A gőzölési eljárások alatt az egyes különböző hőmérsékletű és időtartamu gőzölési szakaszok egymásutánját, a gőzölési folyamatok alkalmazási módját (pl. igen vastag és hőre érzékeny fánál), s egy sor gőzölési szabály végrehajtását értjük. Eljárásként különböztetik meg a nedves fa kondenzvíz nélküli, vagy a száraz fa kondenzvízzel történő gőzölését is.

A gőzölési eljáráshoz hozzátartozik a fűtés módja is. A gőzölendő anyagot vagy közvetlen fűtéssel melegítik, amelynél a gőzölőtérbe vezetett gőz az anyagot alulról éri közvetlenül és azonnal, vagy közvetett fűtéssel, amelynél az anyag egy víztükör felett tárol és a fűtőközeg a vízteknő fenekén elhelyezett csövekben áramlik, felmelegíti a vizet és az így képződő gőz átjárja a fát (4. ábra).

A közvetlen fűtés akkor alkalmazható, ha friss furnírfát kell gőzölni, amely nedvesítést és különösen gondos gőzölést nem igényel. Erre gőzgépek, vagy turbinák 0,1...0,3 atü alacsony nyomású, olajtalanított fáradt gőzét használják és ezt az egyenletes eloszlás érdekében, a gőzölőtér alján elhelyezett gőzelosztó csövön furt nagyszámú lyukon keresztül, egy terelő- vagy elosztó lemeznek fuvatják neki. A közvetlen fűtés előnyei a csővezetékrendszer egyszerűségében és a csekély nyomású fáradt gőz felhasználásában rejlenek, hátrányai viszont abban, hogy a kondenzvíz nem nyerhető vissza és ezáltal hőgazdálkodási szempontból csak kisebb hatásfok érhető el, továbbá, ha dugattyus gépek fáradt gőzét használják fel, egy megbízhatóan működő gőz-olajtalanítót kell beépíteni, amelynek különösen értékes, vagy világos fafajták gőzöléséhez teljesen olajmentes gőzt kell szolgáltatnia. Ez az eljárás csak akkor biztosít repedés- és foltosodásmentes anyagot, ha a gőzölési folyamatot igen gondosan vezetik le és ellenőrzést gyakorolnak, hogy megakadályozzák a szabálytalanságokat a bevezetett gőz mennyiségét, hőfokát és a gőzölőtérben uralkodó gőzeloszlást illetően.

Gondosabb és egyenletesebb, továbbá a hőgazdálkodás szempontjából gazdaságosabb a közvetett-fűtés s ezért alkalmas értékes fafajok gőzölésére. Itt a gőzölőtér alját 30...60 cm magas vízréteg borítja, amelyet a fenékrészen gőzcsövek szelnek át és ennek tükre felett van a gőzölendő anyag, amely azonban a vízzel nem érintkezik. A sajátságosan elrendezett csővezetéseken fáradt

gőzt, friss gőzt vagy forróvizet vezetnek keresztül, a fáradt gőznek azonban itt nem kell olajmentesnek lennie. A hőhordozók felmelegítik a vizet, amelynek gőze a felette levő fát egyenletesen átjárja. Mint már említettük, az eljárás kimagasló előnye, hogy egyenletesen és kiméletesen melegíti fel a fát. Ha előszáradt fát kell gőzölni, egyidejűleg nedvesítést is biztosít. További előnye, hogy a fáradt gőzt nem kell olajtalanítani, s hőhordozóként forró vizet lehet alkalmazni, ami hógazdálkodási szempontból különösen kedvező. Ha a fűtést gőzzel végzik, lehetőség van a kondenzvíz visszanyerésére. A közvetett fűtés két hátránya az, hogy a fűtőcsövek táplálására 0,1...0,15 atüvel magasabb gőznyomás szükséges és valamivel bonyolultabb a csővezeték-rendszere. Ezek a hátrányok azonban a jelentős előnyöket tekintve háttérbe szorulnak.

A furnirrönkök gőzölésénél szem előtt tartandó szabályok:

Elsősorban azt kell megállapítani, hogy a rendelkezésre álló fafajnál a gőzölés, vagy a főzés célszerűbb-e. Ha gőzölni kell, akkor az abszolút száraz súly és a fa nedvessége alapján meghatározzuk az irány-hőmérsékletet, a fa vastagságától függően a gőzölési időtartamot a szükséges gőzölési szakaszokkal, a fűtés módját stb. A gőzölési hőmérséklet alapján megállapított gőznyomáshoz hozzá kell adni a gőzforrástól a gőzölőtérig fellépő vezetési veszteséget. Egy gőzölőaknába csak azonos fafajú furnirrönköt szabad berakni, mégpedig a legvastagabb és legszárazabb rönköket alulra, a vékonyakat és nedveseket felülre. A gőzölési folyamat szabályozásához, az egyes gőzölési szakaszok hőmérsékletét és időtartamát illetően, ugynevezett gőzölési diagramot célszerű készíteni. A fánsk minimálisan 50 % nedvességgel kell rendelkeznie ahhoz, hogy azonnal a végleges gőzölési hőmérsékleten, tehát nedvesítési szakasz nélkül lehessen gőzölni. Egyébként előbb melegvizes permetezéssel, vagy kondenzálódó tetlitett gőz révén, előgőzöléssel kell nedvesíteni, tehát egy nedvesítési szakaszt kell beiktatni. Különösen óvatosan kell gőzölni a fagyott fát, nehogy a nedvességnek a külső rétegekből való korai eltávozása a belső rész fagyottsága miatt külső repedéseket okozzon. A felengedés alacsony hőmérséklet mellett és fokozatosan történik. A végleges gőzölési hőmérsékletnek kb. 1/3-1/2-e alkalmazható. A felengedés időtartama a furnirrönkök nedvességétől, vastagságától, a felmelegítési hőfoktól és attól

a hőmérséklettől függ, amellyel a fa a gőzölőaknába került. -15°C hőmérsékletig a falvastagságot illetően 5 cm-ként $\mu_a = 20 \dots 25 \%$ mellett átlagosan 1...1,5 órával, $\mu_a > 50 \%$ mellett 1,5...2 órával kell számolni. Kevéssel a gőzölés befejezése előtt a gőzölési hőmérsékletet kissé emelik, majd a gőzbeömlést megszüntetik és egy hőmérséklet- és nedvességkiegyenlítődésre szolgáló 4...8 óráig tartó, hűtési szakaszt iktatnak be, a gőzölőakna zárvatartása mellett. A furnirfát a hámozás előtt 10...15 perccel kell kiszedni.

Annak érdekében, hogy a bútürepedések veszélyét csökkentsek és a lehosszított furnirrönkök bútüfelületeinek szennyeződését kiküszöböljük, a rönköket lehetőleg olyan hosszúságban gőzölük, amint azok a gőzölőaknába beférnek.

d/ Gőzölőberendezések

A gőzölési cél és az alkalmazott hőmérséklet, illetve gőznyomás alapján meg kell választani a gőzölőberendezés fajtáját és felszerelését. Megkülönböztetünk föld alatti és föld feletti gőzölőket. A lemezüzemekben csak föld alatti aknákat használnak, így csak ezek ismertetésére térünk ki. Minden gőzölő legfontosabb ismérvei és kellékei: jó hőszigetelés, pontos záródás, megfelelő gőzbevezetés és kondenzvíz-elvezetés, mérőműszerek a hőmérséklet, gőznyomás, relatív nedvesség és a gőzmennyiség mérésére, a belső falak megóvása a savas gőzök és kondenzvíz okozta korrózió ellen, valamint a gőzölők gyors és könnyű töltésére és ürítésére szolgáló berendezések.

A különböző hátrányok ellenére nagy mennyiségű furnirfa gőzölésére a jó hőszigetelés és az egyszerű ellátás miatt a gőzölőaknák bizonyultak előnyösnek. Ezek a hátrányok: a tető leemelése utáni gyors kihülés, a kondenzvíz szükséges kiszivattyúzása, az aknák körülményes töltése és ürítése, a balesetveszélyek stb.

Az aknák méretei a furnirfa hosszához és napi mennyiségéhez, továbbá a mindenkori üzemi körülményekhez igazodnak. Az aknahossznak 1,0...1,2 m-rel hosszabbnak kell lennie a leghosszabb gőzölendő rönköknél, hogy azok végei és az akna homlokfalai között maradjon egy térség a gőzáramlás megkönnyítésére és a falak az akna töltésénél és ürítésénél ne sérüljenek meg. A szo-

kásos aknahosszak 5, 9, 13 vagy 17 m, vagy kevéssel ezek felett. Az aknaszélességeknek a 3,60 m-t nem szabad meghaladni, hogy a fedők felemelésénél a tulságos behajlást elkerüljük. A legcélszerűbb aknamélységnek a 2,5...2,8 m bizonyult. A balesetek elkerülésére az aknafal felső élének legalább 80 cm-rel a külső munkaszint felett kell lennie. Az akna hosszabbik oldalát a hámozó, illetve késgép hossz tengelyével párhuzamosan helyezik el.

A fentebb említett aknaméretek a napi szükséglet szerint variálhatók. Ha a naponta szükséges gőzölt fa mennyisége M (m^3), az átlagos gőzölési idő z_1 (óra), a töltési fok p (többnyire 60%), a töltési és ürítési időtartam, beleértve a felmelegítési és lehütési időt, z_2 (óra), akkor az összes szükséges aknatérfogat

$$R = M \frac{z_1 + z_2}{24} \cdot \frac{100}{p} \quad (m^3)$$

és az aknák száma

$$A = \frac{R}{(L+1,2)B \cdot H} \quad \text{ahol}$$

L = a fa átlagos hossza (m), B = az akna szélessége (m) és H = az akna mélysége (m).

Arra az esetre, ha rövidebb rönköket kell gőzölni egymástól függetlenül és különböző gőzölési időtartammal, a hosszú gőzölő-aknákat betétfalakkal osztják meg (behelyezhető kereszt-pallók). Ilyenkor megfelelő rövid fedőket kell készletben tartani és a csövezetékrendszert oly módon kell szerelvényekkel ellátni, hogy szükség szerint az egész, vagy minden egyes aknarész külön is üzemeltethető legyen. Hosszu aknák építésénél nem szabad megfélekedni a tágulási hézagokról.

Különös figyelem illeti meg a fal építését. Szükséges, hogy biztosítva legyen az akna jó hőszigetelése és a falak tartóssága a töltésnél és ürítésnél fellépő igénybevételekkel szemben. A legegyszerűbb kivitel az erős, hornyolt pallókkal bélelt földakna. A pallókat faszegekkel (tölgy, szelidgesztenye, akác) erősítik az oszlopokból álló kerethez. Az oszlopokat cimborakötőkkel merevítik és a talaj felőli oldalon kátránnyal bevont deszkával borítják. A keretek készítéséhez telített tölgyet, vagy

erdei fenyőt, a falakhoz hő- és vízálló védőréteggel bevont, lehetőleg nem gyantás fekete fenyőt, erdei fenyő gesztjét, vagy vörösfenyőt használnak. A fa szövetének finomnak kell lennie, nem lehetnek benne korhadt göcsök és repedések. Jobb, de drágább a kombinált építési mód, amelynél a fal betonkoszorúval ellátott téglafalazat és belső pallóborítás kombinációja. A gyakran klinkerből készített borítás csekélyebb hőszigetelést nyújt és nem is törésbiztos. A leggyakoribbak és igen tartósak a vasbetonból készült határolófalak, fapallókból összeállított belső borítással, vagy sav- és hőálló védőréteggel. Enélkül a betonfal a savas kondenzátumok következtében csak rövid élettartamu lenne. Különösen jó hőszigetelést mutatnak azok az összetett falazatok, amelyek belülről pallóval borított, kohósalakkal, szénpernyével stb. töltött, kettős vasbetonfalból állnak. A falvastagság kiválasztása szempontjából döntő az építőanyag fajtája és vastagsága, illetve az össz-hőátbocsátási tényező, a legalacsonyabb külső hőmérséklet és a legmagasabb gőzölési hőmérséklet, amelyet előreláthatólag alkalmazni kell. Az akna fenekének 1,5...3 %-os enyhe kereszt- és hosszirányú lejtéssel kell rendelkeznie, hogy a kondenzvíz, illetve közvetett fűtésnél az elszennyeződött vízfürdő elvezethető legyen. A fenéknek vízzárónak kell lennie, ezért többnyire saválló védőréteggel bevont betonból készítik. A kamra hosszában a rönkök számára, egyenlő távközökkel, keresztirányú alátéteket raknak le, amelyek többnyire három, a fenéktől számítva kb. 80 cm magas betontuskóra kerülnek. Az alátéteket vasfából, vagy keményfabetéttel és saválló védőréteggel ellátott I-alaku acéltartóból készítik. Kb. 1...2 cm-rel az aknafenek legmélyebb pontja fölé helyezik el az alapzaton áthaladó, jól zárható levezetőnyilasokat, amelyeken keresztül az akna vize elvezethető.

Fontos, hogy az akna felső tömitése jó legyen. A fedőkkel szemben támasztott követelmények: szilárdság, merevség, csekély súly, egyszerű felrakás, pontos illeszkedés, jó hőszigetelés és korrózióval szembeni ellenállás. A fedők horonyeresztékes 40..50 mm vastag, vasalással ellátott fenyőpallókból, vagy vékony előfeszített betonlapokból állnak. A fedőt alkotó pallók egy erős fakeretbe vannak beillesztve, rostiránnyal az akna tengelyére merőlegesen és erős szalagvassal megvasalva. A felső oldalra gyűrűket szerelnek a vonókötél, vagy daru horgának beakasztása

céljából. Az alsó oldalra, a korrózióveszély elkerülése érdekében nem szabad vasanyagnak kerülnie. Peremtömítésül tölgyfa-lécek szolgálnak, amelyeket az aknafal tetejébe illesztenek bele. Jobbak azonban a vízzel töltött hornyok, amelyekbe belemerül a fedő szegélyléce. Ez utóbbi esetben a törésveszély miatt a fal tetején a betonléceket keményfa-lécekkel kell borítani. A hornyoknak mindig tele kell lennie vízzel (vizzár).

A csővezeték-rendszer, a szerelvényekkel együtt, a választott fűtési módhoz igazodik. Közvetlen fűtésnél a gőz az elosztócsöveken át az aknafal feletti perforált szórócsövekhez kerül, amelyek a gőzt terelőlemeznék permetezik neki. A kondenzvizet egy szívócső a szennyvizaknába vezeti, amelyet szivattyúval, vagy közvetlenül egy csatornába ürítenek. A közvetett-fűtési gőzölőakna csőhálózata terjedelmesebb és felszerelése is több részből áll. A gőzt a táplálócsövön keresztül a vízteknőben fekvő csőkigyóba vezetik. Az itt képződő kondenzvizet egy gyűjtőbe folyik, ahonnan szivattyú segítségével visszakerül a gőzelő-állítóhoz. Hasonló a helyzet magasnyomású forróvíz alkalmazása esetén is. A csőkigyó által leadott hő a vizet elgőzölteti, ezért gondoskodni kell a víz folyamatos pótlásáról. Erre a célra külön vizzartály szolgál, amely egy uszó közbeiktatásával biztosítja az állandó vízszintet. Az akna vizének erős elsavasodása után, amely miatt csak rézből készült csőkigyókat lehet alkalmazni, a vizet vagy elszivattyúzzák, vagy lefolyócsövön át egy csatornába engedik. Hosszu akna megosztásánál a csővezeték-rendszer akkor felel meg a követelményeknek, ha az eredeti csőhálózatot annyi egységre osztják, ahány aknarész van, mégpedig úgy, hogy minden egység a másiktól függetlenül üzemeltethető legyen.

A töltő- és ürítőberendezés emelőszerkezettel ellátott rakodórácsból, elektromos meghajtású differenciális csigasorból, vagy hiddaruból áll. Munkaidőmegtakarítás céljából a vékony rönköket gyakran kötegelt állapotban (lánc- vagy kender-kötél) rakják az aknába és a kivételig ebben az állapotban hagyják.

e/ A fa tulajdonságváltozásai

A hő és a nedvesség elválaszthatatlan együttműködésére a fában, pontosabban a fa egyes alkotóelemeiben, változások mennek végbe, amelyek a fa minden tulajdonságára hatással vannak. Az

anyag átalakulás és az ezzel kapcsolatos higroszkópikus nemese-
dés előrehaladásának külső jeje a színváltozás, az eredeti szín
sötétebbé válása. Együttal csökken a térfogatsúly és a szilárdság
is, mégpedig annál jobban, minél magasabb a gőzölési hőmérséklet,
vagy minél hosszabb a gőzölési időtartam.

e/1. Kémiai változások

Először és legerősebben a hidrolizálható szénhidrátok, ezek
közül is a pentozánok bomlása megy végbe. Mivel a lombosfák
több pentozánt tartalmaznak, mint a fenyők, könnyebben formálha-
tók, alakíthatók. A gőzölésnél az alkotóelemek átalakulása foko-
zottabb, mint a főzésnél. Ennek az az oka, hogy a kevesebb vizet
tartalmazó gőzölt fában a koncentráció magasabb és ennél fogva a
savhatás erősebb. A kondenzvíz savasságának vizsgálata azt mu-
tatta, hogy pl. büknél, növekvő gőzölési időtartam és emelkedő
gőznyomás mellett a pH érték 7-ről 4,5-re csökken. Érdekese-
sek azok a megállapítások, amelyek a kondenzvízben levő oldott anya-
gok alapján vonnak le következtetéseket a gőzölés minőségét
(elégtelen gőzölés, túlgőzölés) illetően.

e/2. Fizikai változások

A gőzölt fa a színváltozással együtt a térfogatsúlyából is
veszt, mégpedig annál többet, minél nagyobb vízfelesleggel ren-
delkezik. Azonos gőzölési feltételek mellett a térfogatsúlycsök-
kenés lombosfáknál 8-10 %-kal nagyobb, mint a fenyőknél. A gőzölés
következtében esik a szorpciós izotermáknak megfelelő fanedvesség,
azaz: azonos hőmérséklet és relatív légnedvesség mellett a gő-
zölt fa kevesebb nedvességet vesz fel, mint a gőzöletlen. Növek-
vő gőzölési hőmérséklettel csökken a fa rosttelítettségi nedves-
sége. Ha pl. 20 °C-os büknél ez az érték 38 %, akkor 60 °C-nál
29 %-ra, 80 °C-nál 26 %-ra és 100 °C-nál 24 %-ra esik vissza.

A dagadást előmozdító hemicellulózok elbomlása és a fában
levő savakkal gyantaszerű testekké alakuló, vízben oldódó ligin-
nirészek kondenzációja következtében, növekvő gőzölési hőmér-
séklettel és gőzölési időtartammal a dagadási érték csökken. Gő-
zölés és száradás után a fa azonos feltételek mellett kisebb da-
gadási tényezőkkel rendelkezik, mint gőzöletlen állapotban. Fon-

tos tulajdonsága a gőzölt fának a képlékenység, amely természetesen csak meleg állapotban észlelhető és nagysága a hőmérséklet és a fanedvesség függvénye. Az a tény, hogy emelkedő hőmérséklet esetén abszolút száraz fánál is érhető el maradandó alakváltozás, azt bizonyítja, hogy a képlékenység szempontjából a hőmérséklet a döntő tényező.

e/3. Szilárdságváltozások

A gőzölt fa törésmentes alakíthatósága szempontjából döntő és mérvadó a rugalmassági modulusznak meleg-nedves állapotban mért csökkenése. Emelkedő gőznyomás, növekvő gőzölési időtartam és kondenzvíz-felvétel fokozza a fa lágyulását. A gőzölés után a száraz fának csaknem minden szilárdsági tulajdonsága többé-kevésbé csökken. A gőzöletlen fa E- moduluszának eredeti nagyságát a gőznyomás, illetve gőzölési hőmérséklet, továbbá gőzölési időtartam nagyságával fokozódik és 25%-ot is elér. A szilárdsági értékek csökkenése általában a térfogatsúlycsökkenéssel van arányban. Minél magasabb a gőzölés alatti fanedvesség - függetlenül attól, hogy az már a fában volt-e, vagy a gőzölés során kerül oda - annál erősebben és gyorsabban megy végbe a farostok közötti kötőanyagok bomlása és a rostok fellazulása, ami azután a fa szilárdságcsökkenését eredményezi. Az előbbiekből alapján nyilvánvaló, hogy a főzés erősebb szilárdságcsökkenést eredményez, mint a gőzölés.

e/4. Hőgazdálkodás

A fa gőzölésénél jelentkező hőfelhasználás a szárításéhoz hasonlóan alakul, de míg ott a hő túlnyomórészt a nedvesség elpárologtatására, itt a fának - beleértve a fában levő vízmenyiséget is - a felmelegítésére szolgál. Hő szükséges továbbá a falak, a levegő, közvetett-fűtésnél a vizréteg felmelegítéséhez, a hőveszteségek kiegyenlítéséhez és - amennyiben tulhevitett gőzzel gőzölnek, illetve, ha a kezdeti fanedvesség csökken - a leadott nedvesség elpárologtatásához, valamint a nedvesség és a farostok közötti higroszkópikus kötés felbontásához. Az összes hőfelhasználás tehát a következő képlettel számítható:

$$Q = Q_R + Q_L + Q_H + Q_W + Q_S + Q_V \quad (\text{kcal/óra}) \text{ illetve } (\text{kcal/m}^3)$$

ahol Q_R a gőzlőtér, Q_L a levegő, Q_H = a fa, Q_W a vizréteg felmelegítésére szolgáló hő, Q_S a higroszkópikus kötés felbontásához szükséges hő és Q_V a hővesztések összege. Valamennyi hőfelhasználási számot vagy egy üzemórára, vagy 1 m^3 gőzölt fára kell vonatkoztatni. Az egyes értékek az alábbiak szerint számíthatók:

1. A gőzlőtér felmelegítése. Figyelembe kell venni a falak, tetők, ajtók, szállítóeszközök stb. építő, illetve szerkezeti anyagát, azok c (kcal/kg^o) fajhőjét és G (kg) súlyát. A felvett hőmennyiség:

$$Q_R = (c_1 G_1 + c_2 G_2 + c_3 G_3 + \dots + c_n G_n) (v_D^h - v_a^h) \text{ kcal}$$

ahol v_D^h a gőzlési-, és v_a^h a kezdeti hőmérséklet (C^o).

2. A levegő felmelegítése. A gőzlőtérben felmelegítendő levegő mennyiségét az I térfogathoz kapjuk, ha ezt csökkentjük, a berakott M fatömeggel.

$$Q_L = c_L \cdot G_L (v_D^h - v_a^h) = c_L \cdot r_L (I - M) (v_D^h - v_a^h) \text{ kcal}$$

3. A fa felmelegítése. Itt legegyszerűbb a fában levő nedvességet is figyelembe venni, s az u_m közepes fanedvességre vonatkozó c_m közepes fajhőt és v_{aH}^h kezdeti fahőmérséklet segítségével számított $v_m^h = 0,5 \cdot (v_D^h + v_{aH}^h)$ közepes hőmérsékletet felhasználni.

$$Q_H = c_m \cdot G_{Hu} (v_D^h - v_{aH}^h) = c_m \cdot R_u \cdot r_u (v_D^h - v_{aH}^h) \text{ kcal}$$

A c_m értékek diagramból vehetők, vagy számíthatók. Különbséget kell tenni a v_a^h kezdeti hőmérséklet és a gőzlendő anyag (pl. fagyott fa) v_{aH}^h kezdeti hőmérséklete között.

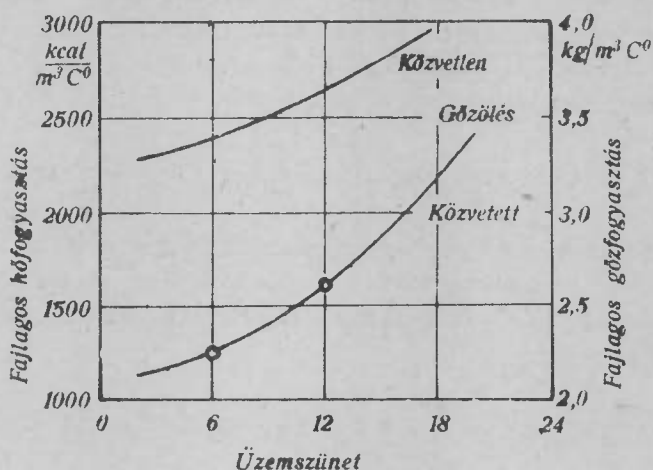
4. A vizréteg felmelegítése közvetett-fűtésnél.

$$Q_W = c_W \cdot C_W (v_D^h - v_a^h) = M_W (v_D^h - v_a^h) \text{ kcal}$$

ahol a $c_W = 1 \text{ kcal/kg}^o$ és $M_W = \text{viktömeg (liter)}$.

5. A higroszkópikus kötés felbontásához szükséges hő. Amennyiben a gőzölés során a fanedvesség a rosttelitettségi tartomány alá csökken, a víz és a farost közötti kötés fellazításához szükséges Q_g hőmennyiséget külön kell számítani.

6. Hővesztések. Ezek a gőzölőteret környező falak, tetők, ajtók stb. k ($\text{kcal}/\text{m}^2 \text{h}^\circ$) háttárcsátási tényezőjétől, tehát ezek építőanyag és szerkezet szerinti összetételétől, valamint a gőzölési és a külső hőmérséklet közötti különbségtől függenek.



5. ábra

A különböző hosszúságú üzemszünetek hatása a fajlagos hő- vagy gőzfogyasztásra közvetlen, illetve közvetett gőzölés mellett

Hőgazdálkodási és egyéb, korábban említett okok miatt a közvetett fűtés kedvezőbb, mint a közvetlen. A közvetett fűtés előnye még jobban megnyilvánul üzemszüneteknél, amelyeket természetesen lehetőleg kerülni kell (5. ábra). A gyakorlati hőfogyasztás rendszerint 1,5-2-szer nagyobb, mint számított, mivel különböző veszteségforrások nem állapíthatók meg tökéletesen. A közvetlen fűtéssel szemben, amely a gőzfogyasztás pontos ellenőrzését egyáltalán nem, vagy csak nehézkesen és hozzávetőlegesen teszi lehetővé és a kondenzvíz visszanyerése sem lehetséges, a gőzzel való közvetett fűtés kb. 10 % hőmegtakarítást, sőt a magas nyomású forró vízzel történő fűtés kerekén 15 % megtakarítást nyújt.

2. A fa főzése

Főzésnél a meleg vízben elmerülő fa felmelegszik és magas vízfelvétel mellett meglágyul. Ez az előkezelés csak bizonyos fafajoknál, a nekik megfelelő vízhőmérséklet mellett jön számításba. Így pl. tölgyfánál, továbbá csekély nedvességgel rendelkező fáknál, vagy a fa olyan megmunkálásainál, amelyek különösen erős lágyítást igényelnek. Elengedhetetlen a fa főzése, ha pl. cserzőanyagot, alkaloidákat, gyantákat stb. kell belőle eltávolítani. A gyanták, amennyiben a főzővizbe pl. szódát tesznek, elszappanosodnak és részben kioldódnak. Ugyanigy járnak a fa alkotóelemeinek vízben oldódó részei, pl. a fa "dolgozását" okozó pektinek, illetve hemicellulózok is. Azonos feltételek mellett a főzés erősebb változásokat okoz a fában, mint a gőzölés, de megvan az az előnye, hogy az alkalmazható alacsony hőmérsékletek következtében a fát kiméletesebben és jobb hőgazdálkodással lágyítja meg. A főzés hátránya a fokozott balesetveszélyben van, ezért biztonsági intézkedéseket kell foganatosítani. Ilyen pl. a fa kiszedése előtt a főzőviznek egy másik főzőaknába való át-szivattyúzása.

A furnirfák közül azokat főzik, amelyek gyantában, illetve zsirban gazdagok, mint pl. az erdei fenyő, nyír, kőris stb., s ezen anyagok elszappanosítása céljából a főzővizbe alkáliákat kevernek, továbbá az erősen fejlett, nagy részarányú bélsugarakkal rendelkező és a gőzöléssel szemben érzékeny fafajokat, mint pl. a tölgy, szelidgesztenye stb. Főzik az anyagot akkor is, ha a fa színét kell halványítani, valamint, ha igen kemény, vagy erősen előszáradt, vagy csomoros fából kell sima felületű, hajlékony furnirt előállítani.

a/ Hőcsere

A fa főzésével egy különösen kiméletes termikus előkezelést lehet elérni, ami a gőzöléshez képest alacsonyabb hőmérsékletek alkalmazásában is kifejezésre jut. Az egyes fafajokhoz tartozó főzési hőmérsékletek igen különbözőek, azonban szórványos kivételektől eltekintve az alábbi egyenlethez igazodnak:

$$v_W^6 = 100 \cdot \sin(\pi)2 \cdot \frac{r_0 - 0,1}{1,51} \quad (C^0)$$

Ebből kitűnik, hogy pl. az $r_0 = 0,65 \text{ g/cm}^3$ fajsúlyu furnirtölgyet kb. 55 C^0 irányhőmérséklet mellett kell főzni.

Az alacsony főzési hőmérséklet hátránya a szükségszerűen hosszú főzési időtartam, aminek következtében erős vízfelvétel, túlzott lágyulás, nem kívánatos kilugozódás stb. Következhet be. Némely fafaj igen érzékeny a túlhevítéssel szemben. Így pl. óvatos felmelegítést igényelnek azok a gyűrűs-likacsu lombosfák, amelyek erősen szembeötlő tavaszi és őszi pásztaival, vagy vastag bélsugarakkal rendelkeznek. Ilyen fáknál ui. az őszi pásztaának annyira meg kell puhulnia, hogy képlékeny legyen, anélkül azonban, hogy a tavaszi pászta tulságosan meglágyulna. Ez utóbbinak az a következménye, hogy a tavaszi pászta jobban kilugozódik, s így a hámozó és késgépek nyomógerendája alatt erősebben összenyomódik. Száradás után, amikor a tavaszi és őszi pászta ismét visszanyerte eredeti tömörségét, az ilyen furnir hullámos felületű lesz. A túlzott hőmérsékletű vízben való főzés káros hatása fokozódik, ha a főzővíz a kioldódott savak következtében $4,5 \text{ pH}$ érték alá savanyodik és cseréléséről nem gondoskodnak.

A fára gyakorolt hidrolitikus hatásnak és a felmelegedés alakulásának megfelelően a fa főzését illetően négy eljárást különböztethetünk meg:

1. a fa berakása és friss vízzel történő együttes felmelegítése,
2. a fának már előmelegített, friss vízbe való berakása,
3. a fának felmelegített, többször használt vízben történő főzése,
4. előmelegített, minden alkalommal megújított és alkáliákkal kevert friss vízben történő főzés.

A fa alkotóelemeiben az első esetben lépnek fel a legcsekélyebb, a negyedik esetben a legerősebb változások. Ezek a változások a hőmérséklet emelésével fokozódnak. A szükséges főzési időtartam az első esetben a leghosszabb s így a vízfelvétel is itt a legnagyobb.

A fenyőfákban levő gyantasavak elszappanosítása céljából a főzővízhez olyan mennyiségben adagolnak alkáliákat (nátron-, kálilug- vagy szóda), hogy az a gyantasav tartalomtól függően

emelkedő, növekvő hőmérséklettel, vagy főzési időtartammal csökkenő, 0,5 és 1,0 % közötti oldatkonzentrációval rendelkezék.

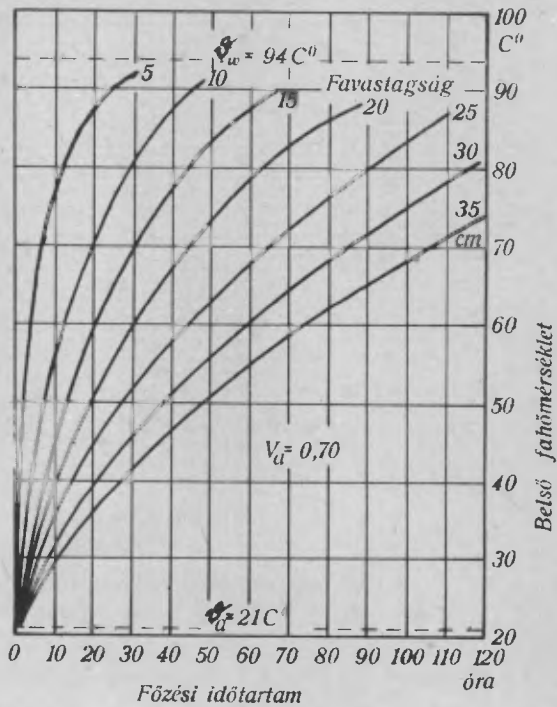
Az elszappanosításhoz nátriumsulfidot is lehet használni. A fa halványosításához klórmentes, vagy nátriumhipokloritot alkalmaznak.

Az alkalmazott főzési eljárástól függően a fa főzését addig kell folytatni, míg a fa közepétől mért, meghatározott x (m) távolságban az anyag ϑ_i^h belső hőmérséklete a kívánt, illetve a fa feldolgozási céljának megfelelő nagyságot el nem érte. Figyelembe kell azonban venni, hogy az ún. kiegyenlítődési idő alatt, amely a fának a vízfürdőből való kivételével kezdődik, a ϑ_i^h belső hőmérséklet némileg még emelkedik. A gyakorlat azt mutatja, hogy a fát csak addig kell főzni, amíg a ϑ_w^h főzési és az X távolságban uralkodó ϑ_i^h belső hőmérséklet között egy meghatározott arány nem jön létre. Hámózási rönknél, ahol $X = a$ várható hámózási maradékhenger sugarával, ennek az arálynak $u > 25\%$ esetén a

$\vartheta_i^h / \vartheta_w^h = 0,8$, $u < 25\%$ esetén $\vartheta_i^h / \vartheta_w^h \approx 0,9$ értéket kell elérnie.

A főzés kezdetén a hőmérsékletkülönbség a fa belseje felé haladva annál nagyobb, minél magasabb a ϑ_w^h vízhőmérséklet és a fa r_0 fajsúlya és minél alacsonyabb a fa ϑ_a^h kezdeti hőmérséklete, valamint u_a kezdeti nedvessége. Bizonyos főzési idő

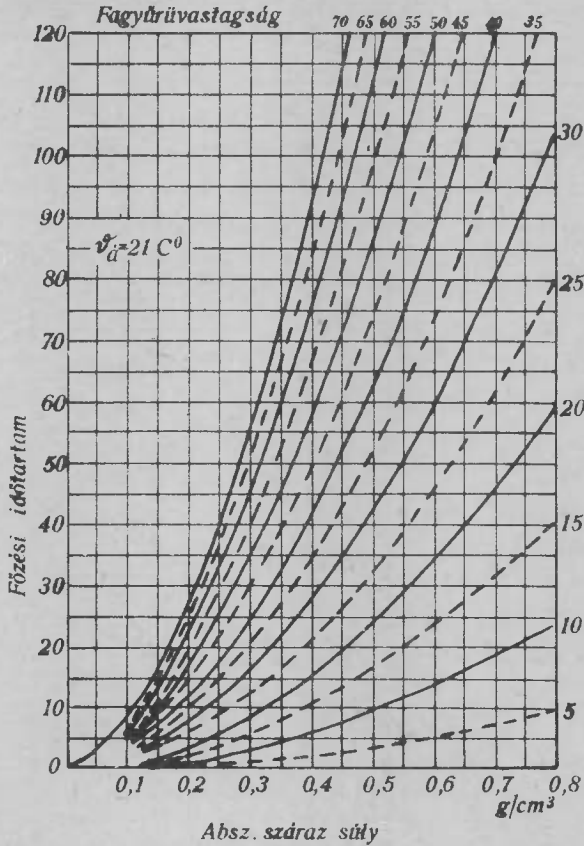
eltelte után a faközéptől mért X távolságban uralkodó ϑ_i^h belső hőmérséklet számítható (6. ábra).



6. ábra

A belső hőmérséklet alakulása főzésnél, adott fajsúly és a hozzátartozó hőmérséklet mellett

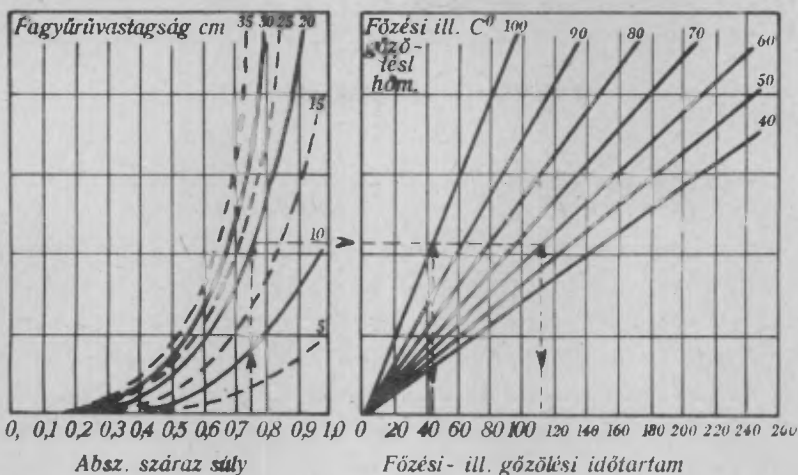
A főzési időtartamot az elérendő belső hőmérséklet, a fa térfogatsúlya, vastagsága, nedvessége és kezdeti hőmérséklete, valamint a vízfürdő hőmérséklete határozza meg. Ezt az időtartamot gömbfánál legcélszerűbb grafikus úton megállapítani (7. ábra), (8. ábra).



7. ábra

Az abszolút száraz súlynak és a külső fagytrüv vastagságának a hatása a főzési időtartamra 95 C° mellett

Mintthogy a főzési időtartam a hővezetőképességtől, ez viszont a hővezetési tényezőtől, a fajhőtől és a fajsúlytól függ, egyébként azonos főzési feltételek mellett a fafaj és a nedvesség változása esetén azonos faméretekre a főzési időtartam számítható. Azonos főzési feltételek mellett a rönk átmérője is megváltoztatja a főzési időtartamot.



8. ábra

A főzési, illetve gőzölési időtartam levezetése a térf. súlyból a fa vastagságából és a főzési, illetve gőzölési hőmérsékletből 21 C° kezdeti hőmérséklet mellett

$$z_2 = z_1 \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^x \quad (\text{óra})$$

ahol x egy a fa térfogatsúlyától függő hatványkitevő. Így $r_0 > 0,6$ esetében $x = 1,2$, $r_0 < 0,6$ esetében $x = 1,3$.

A hőre érzékeny fafajok vastag rönkjei, amelyeket alacsony hőmérséklet mellett kell főzni, gazdaságtalanul hosszú főzési időtartamot igényelnek. Ennélfogva ezeknél főként a több lépcsőben történő főzést alkalmazzák, amelynél a szakaszok számától, a hőmérséklettől és a fafajtól függően, a főzési időtartamban 60 %-ig terjedő megtakarítás érhető el és a furnir minősége is egyenletes lesz. A hátrány a többszöri kézbe fogásban és a valamivel nagyobb vízfelvételben nyilvánul meg.

Ha a fát hideg vízbe rakják és mindkettőt együtt melegítik fel, a főzési időtartam meghosszabbodik. Ebben az esetben megközelítőleg a főzővizet felmelegedési idejének a felével kell növelni a főzési időtartamot. Ezt a módszert különösen fagyott fánál tanácsos alkalmazni.

A főzés befejezése után a főzővizet, az akna zárvatartása mellett, egy másik aknába szivattyúzzák át és kezdetét veszi a

kiegyenlítési idő. A kiegyenlítési idő alatt, amely a főzési időnek kb. 1/5-1/4-e, nem szabad a fát a vízfürdőben hagyni.

b/ Vizcsere

A főzésnél a teljesen víz alá merült fa külső rétegei a forró vizet annál jobban és annál gyorsabban felveszik, minél magasabb a víz hőmérséklete és minél nagyobb a fa kezdeti nedvessége, mivel növekvő fanedvességgel kisebbek a víznek a fa belsejébe való behatolását akadályozó "levegőbuborékok". A főzési időtartam függvényében meghatározható az átlagos víztartalom, valamint a fa közepétől mért X távolságban uralkodó u_x fanedvesség.

A fa külső rétegei már röviddel alámerülésük után maximális telítettséggel rendelkeznek. A telítettség befelé rohamosan csökken, az idő függvényében azonban a kezdeti nagy nedvességkülönbségek fokozatosan mérséklődnek. A teljes kiegyenlítődést a beenszoruló levegő gátolja. Ha a főzőknát idő előtt nyitják, s a fa külső rétege nedvességet adhat le, akkor belül nedvességfeleslegek keletkeznek és repedés okozta károsodások léphetnek fel. Ez a veszély különösen akkor nagy, ha a külső rétegek nedvessége a rosttelítettségi nedvesség alá, 20-25 %-ra esik, s a szomszédos rétegekben egyidejűleg nedvességfeleslegek vannak.

Nem szorul magyarázatra, hogy a fában a hővezetés lényegesen gyorsabb, mint a vízvezetés, s ennek folytán a hőmérsékletkiegyenlítődés is gyorsabban megy végbe, mint a nedvességkiegyenlítődés.

c/ Főzőberendezések

Rövid rönkdarabok főzéséhez legegyszerűbb a vasból készült, kívül és belül korróziógátlóval bekent, lefedhető főzőtartály. A hosszú rönkfát kizárólag téglavagy betonfalazatú főzőknákban főzik, amelyek minden szempontból megfelelnek a közvetett fűtésű gőzülőknáknak. A fűtőcsöveknek rézből kell lenniök, hogy a korróziónak ellenálljanak. A csövek 15-25 cm-rel az aknafenek felett vannak elhelyezve. A fát nem közvetlenül a fenékre, hanem keresztgerendákra rakják.

d/ Tulajdonságváltozások

A fa főzésénél a gőzöléshez hasonlóan, csak fokozott mértékben, szintén fellépnek olyan kémiai átalakulások, amelyek a fa tulajdonságait befolyásolják. A tulajdonságváltozások nagysága arányos a hőmérséklettel és a főzési időtartammal. Az ugyanazon vízfürdőben történő ismételt főzés, főként lombosfák esetében, a vizet nagymértékben savassá teszi, s ennek következtében fokozódnak a bomlási reakciók. Gondoskodni kell tehát arról, hogy a főzővíz pH értéke mindig megfelelő legyen. Ez legegyszerűbben vízcsérével történhet, de némely fafajnál alkáliák alkalmazására is szükség lehet.

A szilárdsági értékek csökkenése a főzésnél sem számottevő.

A.V. SZMIRNOV: FURNIR ÉS ENYVEZETLEMEZ-GYÁRTÁS

A lemeziparban a faanyag feldolgozása előtt a rostokat képlékennyé kell tenni. A hideg és fagyos rönk hevítése hőátadással történik. A hőt víz, gőz vagy levegő adja át. A faanyagban, mint anizotrop anyagban, amelynek sejtjeiben levegő és nedvesség van, a hőkezelés folyamata rendkívül bonyolult. Ez megnehezíti a folyamat elméleti vizsgálatát.

A feladat megoldásánál Krotov professzor a hő szilárd testben való terjedésének fizikai és matematikai elméletét vette alapul. Az elméleti eredményeket a tapasztalati adatokkal összehasonlítva, Krotov kidolgozta a faanyag hevítési elméletét és levezette a végegyenletet, amellyel meghatározható a rönk keresztmetszetében, annak rádiuszán fekvő, tetszés szerinti pont hőmérséklete

$$\mu = \mu_1 + 2 \cdot (\mu_0 - \mu_1) \cdot K$$

ahol a faanyag hőmérséklete, a rönk rádiusza mentén fekvő tetszés szerinti r pontban

- μ_1 - a környezet (hőátadó közeg) hőmérséklete,
- μ_0 - a faanyag hevítés előtti kezdeti hőmérséklete,
- K - együttható.

A számtalan tényezőtől függő K együttható meghatározása legegyszerűbben grafikus uton történik.

Kirillov a furnir-rönkök hevítésére a következő törvényszerűséget állapította meg: a hőkezelés ideje egyenesen arányos a rönkátmérő és hossz négyzetével, a kezdeti hőmérsékletkülönbségnek a véghőmérsékleti különbséghez viszonyított logaritmusával és fordítva arányos a faanyag fizikai tulajdonságaitól függő hővezetőképességgel.

A közeg (gőz vagy víz) hőmérsékletét az üzemben bevezetett hevítési eljárásoknak megfelelően állapítják meg. Vizkezelésnél a víz hőmérsékletét 70-90 C^o-nak vehetjük. A gőzölőben levő gőz hőmérsékletét, fokozatos növelés mellett, 100 C^o-tól egészen 140 C^o-ig emelhetjük. A 140 C^o hőmérsékleten gőzölt faanyag fizikai és mechanikai tulajdonságainak megállapítására irányuló kísérletek bebizonyították, hogy a faanyag gőzöléséből kifolyólag bekövetkező mechanikai szilárdságcsökkenés elenyészően csekély és nincs gyakorlati jelentősége.

A hővezetőképesség tényezője a faanyag anatómiai szerkezetétől és tömörségétől, a rostok irányától és a hőmérséklettől függ: annál nagyobb, minél tömörebb a faanyag, a rostok mentén kétszer olyan nagy, mint azokra keresztirányban és a hőmérséklet emelkedésével nő. A páratartalom szintén befolyásolja a hővezetőképességi tényezőt; a száraz faanyagnál ez kisebb, mint a nedvesnél, tekintve, hogy a víz hővezetőképessége 23-szorosa a levegőének.

A hevítés hőmérsékletét a faanyag rendeltetésétől és az alkalmazott termelési folyamatoktól függően határozzák meg. Értéke a lomblevelű keményfáknál nagyobb, mint a puhafáknál.

A faanyagot hideg eljárással - hideg vízben való tárolással - vagy meleg eljárással - meleg levegő, gőz és forró víz segítségével - puhítják. A hideg vízben való tárolást a Szovjetunióban nyáron alkalmazzák, azon üzemek zömében, amelyeket usztatással látnak el. A meleg levegővel végzett hőkezelést ez idő szerint egyáltalában nem alkalmazzák. A késelt furnir gyártásánál ezek az eljárások alkalmatlanok a faanyag puhítására. A hámozott furnirgyártásnál is kizárólag csak a 2 mm vtg-ot meg nem haladó furniroknál alkalmazhatók. A faanyagok gőzölése 1926-ig az enyvezett-lemezgyártó üzemekben a fa puhításának egyetlen módja volt. A forró vízzel végzett hőkezelés csak 1926-tól kez-

dett meghonosodni és ezidő szerint majdnem az összes enyvezett lemezt gyártó üzemek e szerint az eljárás szerint dolgoznak.

a/ A rönk gőzölése

A gőzöléssel végzett puhítás lényege az, hogy a légmentesen lezárt helyiségbe közvetlenül 1,5-2 atm. nyomású gőzt bocsátanak. Ha 2 atm. felett a gőznyomás gyorsan emelkedik, a rönk megreped, a faanyag elszíneződik és ezáltal romlik a furnir minősége.

A rönkök teljes hosszban vagy hosszított állapotban gőzölhetők; a szovjet üzemekben a hosszított rönköket gőzölik. Külföldön vannak olyan üzemek, amelyek a fát hosszítottan állapotban gőzölik.

A gőzölés időtartama a rönktámról, a fafajtól, a rönk és a gőz kezdeti hőmérsékletétől, a rönk véghőmérsékletétől és a helyiség szigeteltségétől függ.

A gőzölési folyamat meggyorsítása és helyes végrehajtása megköveteli a helyes gőzadagolást. A gőzt minden körülmények között alulról kell bevezetni, tekintettel arra, hogy ha felülről vezetjük be, úgy az alsó sorok gyakran nem gőzölődnek át. A rönköket átmérőfokozatok szerint kell csoportosítani.

A gőzölés fogyatékoságaihoz a rönk elszíneződését és megrepedését sorolhatjuk. Az elszíneződés azoknál a rönköknél fordul elő, amelyek a gőzkivezető csöveknél fekszenek. A repedés akkor fordul elő, ha túlgőzölik a rönköt, vagy - helytelenül - a gőzt a rönkök bütüjére vezetik. Repedés akkor is bekövetkezhet, ha a rönköt nem a vastagsági előírásoknak megfelelően csoportosították. A gőzölési folyamat helyes végrehajtására és a selejt csökkentésére a gőzt fokozatosan kell adagolni, a megengedett határig fokozva a gőznyomást. A gőzt legkorábban 20-30 perccel az ajtó kinyitása előtt kell elzárni.

A fa gőzöléséhez szükséges idő Koncepszki empirikus képlete alapján számítható ki:

$$t = K \frac{R^2}{a}$$

ahol K egy y változótól függő tényező,

R = a rönk sugara,

a = a hővezetőképesség tényezője.

Az y érték a hőmérséklet függvénye. K - nomogramból határozható meg.

b/ A rönk főzése

A rönk főzési eljárással végzett puhítása úgy történik, hogy az anyagot közvetlenül forró vízbe rakják. Leginkább az enyvezett-lemezgyártásban, kisebb mértékben a késelt furnir gyártásánál is alkalmazzák. A víz hőmérséklete rendszerint $70-80$ $^{\circ}\text{C}$. - A vizet fáradt, vagy friss gőz melegíti fel.

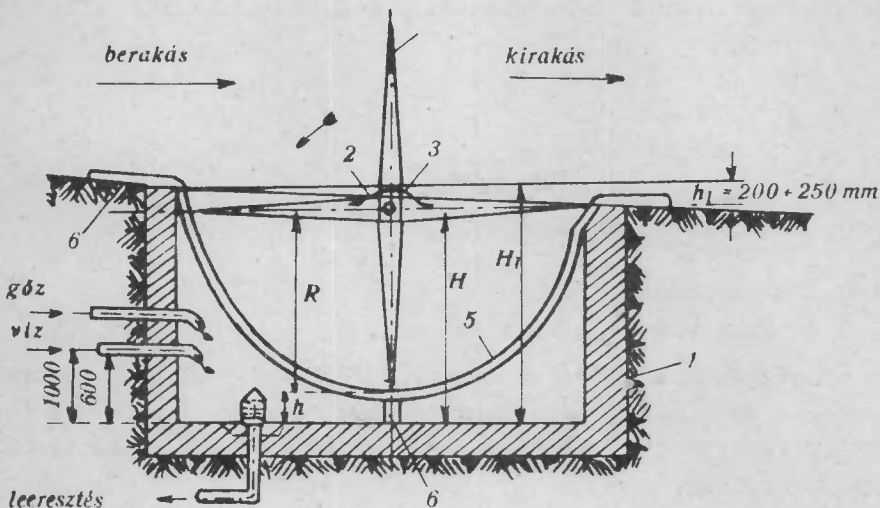
A főzési idő a rönkátmérőnek, fafajnak, a víz és rönk kezdeti hőmérsékletének, a rönkök véghőmérsékletének, a termelendő furnir vastagságának, a rönkfa állapotának (kéreggel, vagy nélküle) és a helyes gőzbevezetésnek a függvénye; az utóbbi biztosítja a víz egyenletes felmelegedését. A rönkátmérők növekedése jelentékenyen meghosszabbítja a főzési időt. A helyes főzéshez a folyamat megkezdése előtt a rönköt 2 cm-es vastagsági fokokatok szerint kell csoportosítani.

A főzővíz hőmérsékletét úgy kell megállapítani, hogy a legjobb minőségű hámozott furnirt a legrövidebb idő alatt kapjuk. Ha a főzési folyamatot a szükséges hőmérsékleti értékek alatt végzik, úgy a főzési idő meghosszabbodik, a főzőkamrák, medencék teljesítménye pedig csökken. A hőmérséklet növelése meggyorsítja a főzési folyamatot, de lerontja a hámozott furnir minőségét, mivel a rönk megreped és a rostok meglazulása érdessé teszi a feldolgozott anyagot. A hevítés véghőmérséklete a hámozott furnir tervezett vastagságának függvénye. A hámozott furnirnál a rönkfelület hőmérséklete el kell érje a nyirfánál legalább a $+20$ $^{\circ}\text{C}$ -ot, a fenyőnél pedig legalább a $+10$ $^{\circ}\text{C}$ -ot. Késelt furnir esetében fontos, hogy a rönk hőmérséklete a széleken és a középpontban azonos legyen. A faanyag hőmérséklete nagy befolyással van a furnir minőségére: alacsony hőmérsékleten a rostok egyenetlenné válnak (érdes hámozás), magas hőmérsékleten a hámozott furnir kirojtosodik. A hőmérséklet kiegyenlítődése érdekében a rönkfákat a hőkezelés után egy bizonyos időre pihentetik feldolgozás előtt.

Minél vastagabbra tervezik a hámozott furnirt, annál alaposabban kell végrehajtani a felmelegítést és annál több időt kell fordítani a rönk felmelegítésére. 2 mm vastagságú hámozott furnir gyártásánál usztatott nyersanyag esetén nyáron felesleges a főzés, vagyis a rönkök a vízből rögtön feldolgozásra kerülnek (hőmérsékletük e közben $+ 10\text{ }^{\circ}\text{C}$) míg 2 mm vtg-on felüli hámozott furnir gyártása esetén a főzést végre kell hajtani és a hőmérsékletet $20\text{--}30\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra felemelni. 3–4 mm-es vastagság esetén a hőmérsékletet $30\text{--}40\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra kell fokozni és még több időt kell fordítani a felmelegítésre. A lekérgelt rönkfák főzési ideje $20\text{--}25\%$ -kal csökkenthető a rossz hővezető kéreg kiesése következtében.

Két főzési eljárást alkalmaznak: a közönséges betonkádakban és a gépesített kádakban való fűzést. Mi csak az ugynevezett lapátkerekű főzőmedencék működését ismertetjük.

A lapátkerekű főzőmedence beton, vagy téglából kirakott betonsimitásos kád (1). Falvastagsága 400–600 mm. Gödörbe építik a rönk hossz méretének megfelelően. Feneke vastag betonréteg. Esés szöge 0,02, a víz leeresztés oldala felé. A hosszanti falakon csapágyak (2) vannak, ezeken forog a keréktengely (3), a ráerősített lapátokkal (4). A medence belsejében félkörben meg-



9. ábra

A főzőmedence hosszmetzetének vázlatos rajza

hajlított sindarabok (5) vannak elhelyezve; letompított végük falba van beépítve és fémállványokra (6) támaszkodik. A lapátkerék sugara rendszerint 1,9-2,4 m. A motolla-méret meghatározásánál az az elképzelés, hogy a rönkök kirakását horgokkal könnyen elvégezhessek. Együttal figyelembe veszik a főzőmedence és a hámozógép kapacitásának arányát (9. ábra).

A medence mélységét a lapátkerék sugara határozza meg. Medencemélység a kirakási oldalon:

$$H = R + h$$

ahol R = a lapátkerék sugara,

h = a fenék és a sinközép közti távolság, amely 0,4-0,6 m.

A meghajlított sínek nem érnek le a fenékre, így a pizok és kéreg szabadon leülepedik és nem akadályozza a lapátkerék forgását. 2,4 m lapátkeréksugár esetén a kirakodási oldal $H = 2,4 + 0,5 = 2,9$ m magas. A berakodási oldalnak azonban 200-250 mm-rel magasabbnak kell lennie.

A medencét úgy építik, hogy elegendő hely legyen az esetleg összetorlódó, beékelődő rönkök kiszabadítására. Ez akkor következhethet be, amikor a rönkök a berakodás oldaláról a kirakodás oldalára kerülnek át. Medence-szélesség a berakodási oldalon:

$$B_1 = l + \Delta$$

ugyanaz a kirakodási oldalon

$$B_2 = l + 2\Delta$$

ahol l - a rönkhossz,

Δ - hézag a medence falától.

A hézag-nagyságot gyakorlatilag 250 - 275 mm-nek veszik. A homlok- és oldalfalakat függőlegesen építik. A rönk kirakás megkönnyítésére a kirakodási oldalon a fal felső élét $50-60^\circ$ alatt lerézsüzik.

A medence hosszát a motolla sugarának és a be- illetve kirakodási oldal hézag-nagyságának összegezése adja meg:

$$L = 2R + 2C$$

A vizet 38-50 mm Ø-jü csövön vezetik be a berakodási homlokfalán keresztül, a medencefenéktől 600 mm magasságban. A medence vízszintje akkor a legelőnyösebb, ha a lapátkerék forgási tengelye és a víztükör közti távolság nem haladja meg a 40-60 mm-t. Vízcserénél, vagy medencetisztításnál a vizet a leeresztőcsövön vezetik le. Ez a medence fenékből kinyuló cső, amelyen lukacsos szűrőhenger van. A levezetőcső átmérője 63-75 mm. A medence fenekén egy ülepítőakna van, a piszok és kéreghulladékok összegyűjtésére.

A gőzt egy 50 mm Ø-jü csövön vezetik be, a berakodás oldaláról a fenéktől számított 1 000 mm magasságban.

A lapátkerék hegesztett, vagy szegecselt rácsrendszer, amely L, vagy U vasakból készül.

A főzõmedence működése a következő: a forró vízzel teleeresztett medencébe berakják a rönköt, mégpedig úgy, hogy telearakják a lapátkerék egyik negyedét, mire a lapátkerék a rönk súlyának nyomására lassan elfordul. A medencébe süllyedt két negyed telerakása után a harmadik negyedbe berakott rönkök, amelyek súlyosabbak, mint a vízbesüllyesztettek, a berakás mértéke szerint elfordulásra kényszerítik a lapátkereket és a meghajlított síneken odébbtolják a rönköket. Egy meghatározott idő alatt a lapátkerék egy félfordulatot tesz és az ellenkező oldalon a víz felszínére emeli a megpuhitott rönköket.

A víz felmelegítését a medencébe eresztett fáradt, vagy friss gőz végzi. A gőzbevezetést kézzel szabályozzák, a gőzszelep kinyitásával. A víz hőmérsékletét időnként meg kell mérni, hogy a szükséges hőmérséklet tartható legyen. A Krajnov-féle szerkezet lehetővé teszi a vízhőmérséklet automatikus szabályozását. Működése a folyadéktágulás elvén alapul. Az alkalmazott folyadék: műszaki glicerin. A szerkezet összeköttetésben áll a gőzvezetékkel és a medence vízhőmérsékletétől függően szabályozza a gőzbevezetést.

A medence befogadóképessége a lapátkerék sugarának, a rönkök átmérőjének és a rönkrakodási tényezőnek a függvénye.

A főzõmedencék gőzfogyasztása télen 180 - 200 kg gőz/m³ nyersanyag. A főzõmedencéket rendszerint kettessel építik. Hosszanti faluk közös. A helyiségben okvetlenül szívó-nyomó szellőztetést kell beépíteni. A medencék fölé fakürtöket helyeznek a ventilátorhoz vezető szívócsővel.

A főzés hibáit érintve legelőször arra kell rámutatni, hogy a főzött fa bizonyos fafajok esetén elszíneződik, bár jóval kisebb mértékben, mint a gőzölésnél. A rönk főzés közben nem reped és nem hasad. Az olyan fafajok, mint pl. a tölgy, tulfőzés esetén igen törékennyé válnak, azért az értékesebb faanyagoknál a gőzölés alkalmazása előnyösebb. (Ez a kijelentés ellentétben áll L. Vorreiter megállapításával.) Az elszíneződés igen gyakran rendszertelen vízcsere következménye, azért a vizet 2-4 naponként legalább egyszer cserélni kell.

A víz elszennyeződése, illetve megszíneződése annak következménye, hogy a víz egyes anyagokat kilugoz a rönkből. A rönköt a főzési eljárások mindegyikénél átmérő-fokozatonként kell csoportosítani, különben a vékony rönköket tulfőzik, a vastagok meg nem főnek át. Ez a későbbi feldolgozás során jelentős hibákat eredményez.

A lapátkerékes medencék egyik leglényegesebb fogyatékosága az, hogy ha a lapátkerékbe rönk ütközik, a rönkök összetorlódnak a lapátkerék megakad és működésképtelenné válik. Ennek elég sok oka lehet, de a leglényegesebbek a következők: a medence helytelen szerkesztése, a rönk hanyag be- és kirakása, ami azt eredményezi, hogy egyes rönkök elfordulnak, bütüre állnak, vagy megakadnak a medence falában. A helytelen szerkesztés következtében a medencében azért fordulnak elő rönktorlódások, mivel a sinék, amelyeken a rönkök csuszognak, nagy távolságban fekszenek egymástól. Ennek következtében a rönkök összetorlódhatnak és bütűjükkel a sinbe ütköznek. A bütűk falbautkozására rendszerint a szedési oldalon következik be, ezért is építik ezt az oldalt szélesebbre.

RUDOLF PREUSSER: A FURNIRFÁK GŐZÖLÉSE

(Holzindustrie. 1960. 9. sz.)

A fa gőzölésének szükségességét különféleképpen indokolják. Ez a cikk a fa gőzölését a furnirok és hasítványok előállításának keretében tárgyalja. Ezeknél a gőzölés célja az alakváltozási képességet úgy befolyásolni, hogy a fát - pl. hámozásnál - a nyomóléccel össze lehessen nyomni, közvetlenül ezt kö-

vetően vágni és felcsévélni, végül kiteríteni anélkül, hogy károsodást szenvedjen.

Az eddigi gyakorlat, vagyis a gőzölési idők betartása a gőzölt anyag hőmérsékletének ellenőrzése nélkül, többé már nem ki-elégítő, mivel automatizált furnirtermelés mellett a gőzölési kapacitás már nem lesz elegendő.

a/ A gőzölési technika állása

A fa gőzölésekor végbemenő fizikai és kémiai változásokkal a szakkönyvek bőségesen foglalkoznak. Az üzemek gőzölőaknáinak kiszolgálását illetően azonban hiányoznak a gyakorlati utmutatások. A gyakorlatban a gőzölési előírások a helyi viszonyoktól függően igen eltérnek egymástól. Többnyire megelégszenek a gőzölési időeknek a tapasztalatok alapján történő megállapításával. Ezeket a gőzölési időket gyakran nem tartják be, ha a gyártási folyamat a gőzölt fának a gőzölőből való korábbi, vagy későbbi kiszedését teszi szükségessé. A szakirodalom adatai 3,5-szeres eltérést mutatnak. Ennek oka a hiányzó bázisban keresendő, amely egyébként lehetővé tenné az összehasonlítást és annak egyértelmű megállapítását, hogy mikor tekinthető a gőzölési folyamat befejezettnek.

A fa fizikai tulajdonságaival foglalkozó irodalomból ismeretes, hogy a fa alakíthatósága szempontjából mérvado tényezők között nincs közvetlen összefüggés, de a befolyásoló tényezők kapcsolatban állanak egymással. Elsősorban a fában végbemenő hő- és nedvességbeli változások közötti kölcsönös kapcsolatok a döntők. Ha az egymáshoz kapcsolódó befolyásoló tényezőket (számuk több mint 30) a gőzölési folyamattal összefüggésben vizsgáljuk, megállapítható, hogy a gőzölési folyamat alatt gyakorlatilag csak egyetlen értéket befolyásolunk, nevezetesen a fa belsejében a kezdeti nedvességnek megfelelően fellépő hőmérsékletet. A többi tényező a gőzölőakna klimájának hatása alatt egy, a hőmérséklettől függő érték elérésére törekszik.

b/ Alakváltozási képesség a gőzölésnél

A fa rugalmas alakváltozási ellenállásának mérőszáma a rugalmassági modulusz, amelynek a változása a higroszkópikus tartományban, a nedvesség 1 %-os növekedése mellett kb. 2 %-ot tesz ki és a 20-100 C^o tartományban emelkedő hőmérséklettel csökken. A rosttelítettségi határ felett tehát csak a hőmérséklet növelésével lehet a rugalmassági modulusz csökkenését előidézni. Fontos tudni, hogy a furnirgyártásnál szóbajövő atmoszferikus gőznyomás mellett a rugalmassági modulusz bizonyos idő után egy határértékhez közeledik. A fa további gőzölése ekkor már céltalan.

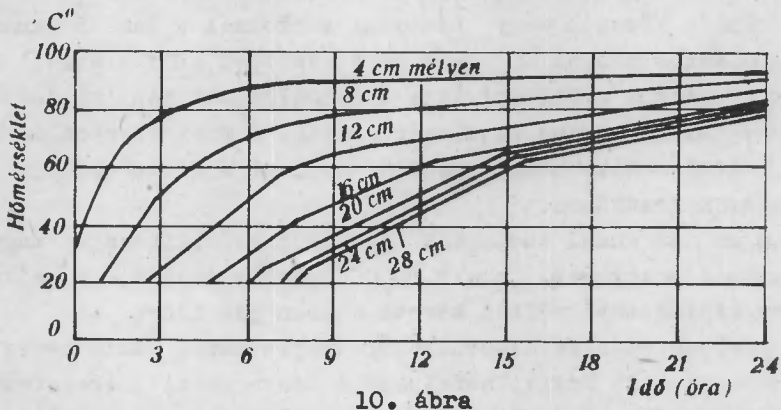
c/ A fa nedvességváltozása gőzölés esetén

A fanedvesség gőzölés alatti változásait 100 cm hosszú és 16-19 cm Ø-jü hengeres fán (erdei fenyő) állapították meg a sulyváltozás ellenőrzésével. Hogy a rosttelítettség feletti és alatti viszonyokat nyomon lehessen követni, a talált fanedvességi értékek közül a legnagyobbat (55 %) és a legkisebbet (23 %) ábrázolták grafikusán. Mindkét esetben ugyanaz játszódik le; először sulygyarapodás, egy rövid nyugalmi állapot, azután sulycsökkenés. A gőz a hűvös fán lecsapódik, a kondenzátumot a külső farétegek felveszik. Ez a folyamat megszűnik, mihelyt a külső farétegek a helyiségben levő gőz-levegő keverék harmatpontja fölé melegszenek fel. A hőmérséklet további emelkedése esetén ellentétes folyamat megy végbe, miközben a fanedvesség ismét csökken s így a fa külső rétegeiben egyensúlyi állapot áll be a légnedvesség és a fanedvesség között.

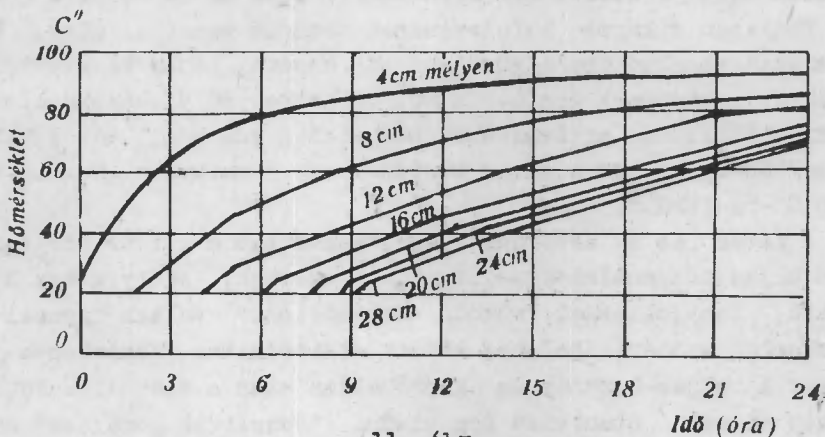
Különböző fafajok (köztük lekérgelt exotafák) rönkjeinél, amelyek legalább egy nyáron át védelem nélkül tároltak a rönktéren, 90-40 % átlagos fanedvességet állapítottak meg, s csupán a lucnál volt a fanedvesség a rosttelítettségi határ alatt. Ennél fogva a gyakorlat számára csak annak a fának a viselkedése érdekes, amelynél a nedvességtartalma a rosttelítettség felett van.

d/ A hőmérséklet alakulása a fában

A hőmérsékletnek gőzölés közbeni alakulását 2,50 m hosszú, 62,33 cm \emptyset -jú rönkökön, tehát kb. üzemi viszonyok között vizsgálták. A kéreg némely fafaj sajátosságának megfelelően hiányzott. A mérési helyeket úgy jelölték ki, hogy a hőmérséklet a fa különböző mélységében megfigyelhető legyen. Mivel a fa hővezetési tényezője rostirányban kb. kétszer olyan nagy, mint erre mérőlegesen, a mérési helyeket a bütüfelülettől kiindulva a mélység kétszeres távolságában kellett megválasztani. Ilymódon olyan diagramokat nyertek, amelyek a hőmérséklet alakulását 4, 8, 12, 16, 20, 24 illetve 28 cm mélységben szemléltetik (10., 11. ábra).



10. ábra A hőmérséklet alakulása jegenyefenyő gőzölésénél



11. ábra A hőmérséklet alakulása tölgyfa gőzölésénél

Egy bizonyos hőmérséklet pl. $60\text{ }^{\circ}\text{C}$, a mélység növekedésének azonos különbségei mellett mindig rövidebb időszak alatt érhető el. Ez érthető is, mivel a még felmelegítendő tömeg kívülről befelé haladva mindig csökken. Ha egy gyakorlati szabály szerint minden egyes cm-re azonos időt számítunk, túl hosszú gőzölési időtartamot kapunk. A rönk belsejében uralkodó $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os hőmérséklet mellett 4,8, 12,16, 20, illetve 24 cm mélységben 90, 85, 75, 67, 65 illetve $62\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletet mértek.

A $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ alaphőmérsékletet nem véletlenül választották példának. Mint már megállapítást nyert, a fa gőzölésénél a különböző befolyások eredményét illetően, csak egyetlen értéket tudunk mérni, nevezetesen a fa belsejében uralkodó hőmérsékletet. A késelési rönkök közepén vagy hámozási rönköknél a leendő maradék-henger palástja mentén $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os hőmérsékletet kell elérni, hogy a vékony furnirok előállításához a feldolgozott rész teljes egészében megfelelő legyen az alakíthatóság. A további gőzölés cél-talan, mivel magasabb hőmérséklet mellett a fában hidrolitikus átalakulások kezdődnek.

2,4 mm és ennél vastagabb furnirok előállításához nagyobb képlékenységre van szükség, amely $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ elérése esetén, a sejtfal-állomány képlékennyé válása következtében jön létre.

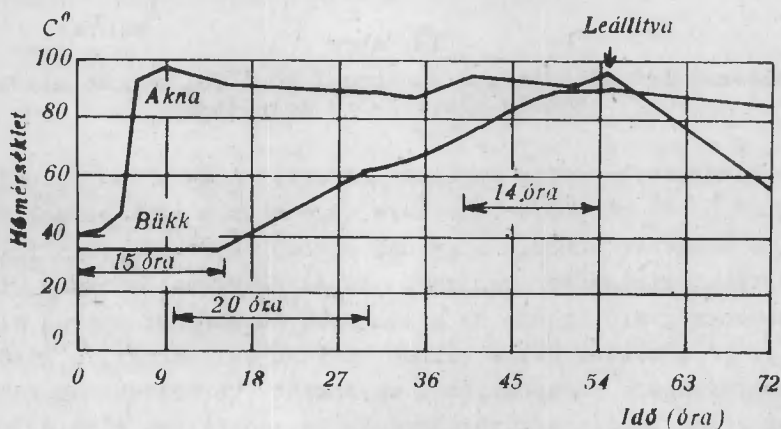
A jövőben az alakváltozási képességre ható, eddig kevés figyelemre méltatott kémiai befolyásoló tényezőket, nevezetesen a $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tól kezdődő hidrolízist és a sejtfal-állomány, különösen a pektin $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ melletti fellágyulását, be kellene vonni a gőzölési folyamat sikeres befejezésének mérhető ismérvei közé. Először is azonban nem a gőzölési idő hossza, hanem az elért hőmérséklet nagysága a döntő. A 60 , illetve $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérséklet a furnir előállítása pillanatában nem mindig van meg, sőt a kite-rités többnyire csak akkor történik meg, amikor a furnir kb. $30\text{--}40\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra lehült.

A fában és az aknában, vagy kamrában uralkodó hőmérsékletet olyan thermoelemek segítségével mérték, amelyek egy hor-do-zható, fényjelzéssel működő berendezésre voltak kapcsolva. A gyakorlat számára helyhez kötött elektronikus mérőműszer jön szóba. A teljes berendezés kipróbálása után a drezdai Fakultató Intézet műszaki utmutatót fog kiadni "Furnirfák gőzölése" cí-mel. Ennek megtörténteig az üzemek gőzölőberendezéseik hatásos-ságának ellenőrzésére, a gőzölt fa közepén uralkodó hőmérséklet

próbaméréseit egy hosszunyelű hőmérővel végezhetik el. Kísérleteinknél max.-min. hőmérő segítségével az aknában uralkodó hőmérsékletet is mérték, de kiváltképp a két leolvasás közötti (pl. éjszaka) legmagasabb hőmérsékletet kísérték figyelemmel.

e/ Alkalmazás

Annak érdekében, hogy az üzemekben végrehajtott nagyarányú kísérleteket össze lehessen hasonlítani, szükséges volt méréssel rögzíteni a folyamat szokásos menetét, ami üzemi szinten a legtöbb esetben beavatkozás nélkül játszódott le. Ezután az adottságoknak megfelelően egy vezérelt gőzölési menetet kellett az előző állapottal szembeállítani. Azt is be kellett bizonyítani, hogy fa belsejében a mindenkor megkívánt furnirminőség biztosítására elegendő a kevéssel 60°C feletti hőmérséklet. A 12. ábra egy magárahagyott gőzölési folyamatot szemléltet.



12. ábra

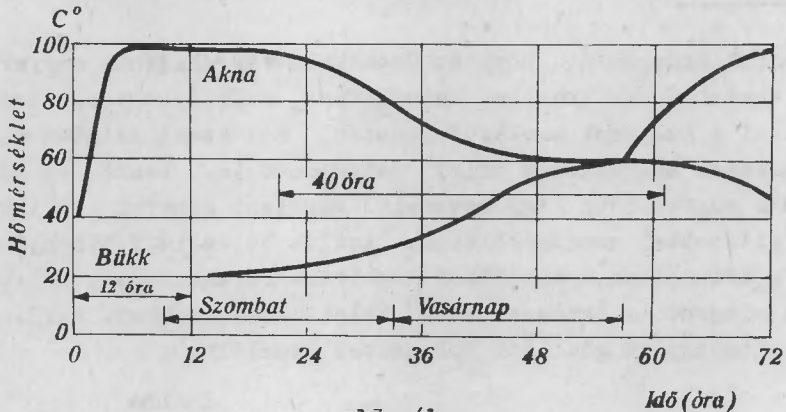
A hőmérséklet alakulása bükkfa vezérlés nélküli közvetlen gőzölésénél

Ez az ábra igen szépen mutatja, hogy a fa belsejében fáziseltolódással hogyan jelentkezik az aknahőmérséklet változása.

Még érdekesebb a 13. ábra, amely a vasárnapi gőzölési szünet befolyását szemlélteti (13. ábra).

A 60 cm \varnothing -jü bükrönk belsejében a hőmérséklet emelkedése az akna felmelegedése után 12 órával indult meg. A görbéből látható, hogy a fa belsejében hőmérsékletcsökkenés csak a szombat

esti gőzelzáras után 40 órával következett be, mely időpontig még mindig emelkedést lehetett megállapítani. Újabb hőmérséklet-emelkedés az 57. órától a 72. óráig, tehát további 15 óra gőzölési idő után a fa belsejében még nem volt észlelhető. A hétfőn 0 órától az akna délutáni (15 óra) kiürítéséig leadott gőz tehát ebben a vonatkozásban eredménytelen volt.



13. ábra

A hőmérséklet alakulása a vasárnapi gőzölési szünet alatt, bükfa közvetlen gőzölésénél

A kísérletek során bebizonyosodott, hogy a fa belsejében végbemenő 60 C° -ot elérő felmelegedés esetén a szokásosnál rövidebb idő elegendő ahhoz, hogy ami a gőzölési folyamatot illeti, kifogástalan minőséget kapjunk. A hőmérsékletellenőrzés igen egyszerűen megvalósítható és különösebb nehézségek nélkül alkalmazható. A gőzölési hatás ellenőrzésénél valamennyi, a gőzölési idők megtervezése szempontjából egyenként természetesen fontos, komplex módon ható, a gőzölőberendezés, gőzfajta, gőzölési mód, fafaj, rönkméret, fanedvesség, kezdeti fahőmérséklet, térfogatsúly és kéreg következtében fellépő befolyásoló tényezőt tudatosan figyelmen kívül hagyjuk, csupán a mindeme tényező által befolyásolt fahőmérséklet alakulását mérjük.

A hőmérsékletellenőrzés által nyújtott előnyök röviden az alábbiakban foglalhatók össze:

A tiszta gőzölési időnek kb. a felére való csökkentése, a gőzölési kapacitásnak kb. $1/3$ -dal való növelése, egyenletes furnirminőség biztosítása, a kések élettartamának fokozása és tüzelőanyag megtakarítás.

(Holzindustrie 1961. 5. sz.)

Ezzel a témával kapcsolatban 1960 szeptemberében közlemény jelent meg, amelyet R. Preusser irt. Az idézett kísérleti eredmények értékes végkövetkeztetéseket tartalmaznak a furnirfák gőzölési technikáját illetően. A kutatási eredmények felhasználása jelentős mértékben befolyásolná a furnirok kihozatalát és minőségét. Különösen érdekes, amit a fa-hőmérséklet alakulásáról és a vasárnapi gőzölési szünet hatásáról mond.

Ezzel szemben nem lehet vita nélkül elfogadni a szerző azon véleményét, hogy egyedül egy bizonyos belső fahőmérséklet elérése garantálja az optimális feldolgozhatóságot. Igaz ugyan, hogy a gőzölési folyamattal összefüggő számos befolyásoló tényező határfoka lényegében a hőmérséklettől függ, s egy határérték elérésére törekszik. Ezzel kapcsolatban azonban a hőmérséklet-behatás időtartama a döntő, mivel valamennyi, a fában a hőmérséklet emelése következtében létrejövő reakció időtől függő, s többnyire csak lassan éri el az egyensúlyi állapotot.

A gőzölés során olyan falágyulást kell elérni, amely a hámozási vagy késelési művelet elvégzéséhez szükséges optimális keménységi, illetőleg fellazulási fokot biztosítja s ami csak részben magyarázható fizikai okokkal. Az elért hatást illetően igen lényegesek a fában végbemenő kémiai folyamatok, amelyek főleg a hemicellulózok hidrolizisében nyilvánulnak meg.

Magas hőmérsékletek alkalmazása esetén többek között galakturon- és ecetsav képződik, amelyek katalizátorként hatnak és a "szabad" víz jelenlétén tulmenően szükségesek a hidrolitikus hatás létrejöttéhez. Az ilyen szerveskémiai átalakulások mindig függenek a hőmérséklettől és az időtartamtól. A hőmérséklet meghatározza a lehetséges egyensúlyi végállapotot ennél fogva döntő jelentőségű. R.O.H. Runkel és K.D.Wilke azonban bebizonyították, hogy ezen végállapot elérésében a hőmérséklet és az idő messzemenően pótolhatják egymást: $t = 157\text{ C}^{\circ}$ mellett pl. 45 perc után ugyanolyan kémiai bomlási fokot értek el, mint $t = 185\text{ C}^{\circ}$ esetén 4 perc alatt.

Amint ezt E. Flath és L. Plath bebizonyította, ez az összefüggés rönkök gőzölése esetén az alacsonyabb hőmérséklet és

egyéb feltételek ellenére ugyanúgy érvényes. Az ő vizsgálataiknál ezenkívül növekvő gőzölési hőmérséklettel és idővel egy csekély lignin-bomlás és p_H -értékcsökkenés adódott.

Az, hogy a kívánt lágyuláshoz elemi farészecskék fellazulása és leválása szükséges, néhány sajátos vizsgálatral bizonyítható. 6 és 10 mm vastagságu (rostirányban) bükk próbatesteket különböző előkezeléseknek vetettek alá; a bütü-keményiséget a kezelt és kezeletlen próbatesteknél Höppler-konzisztó méterrel F_K Ludwik-folyáspontként (= plasztikus Ludwik-keményiség) határozták meg, mégpedig egy kupnak bizonyos nyomóerő melletti behatolási mélységéből.

Az 1. táblázat a P nyomóerővel meghatározott keménységi értékeket tartalmazza. A forróvízes kezelés ("főzés") $t = 80\text{ }^\circ\text{C}$ mellett 45 perc alatt ment végbe, hozzászámítva 40 perc felmelegítési időt is, a gőzölés $t = 80\text{ }^\circ\text{C}$ mellett egyszer 40 percig, egyszer 3 és egyszer 12 óráig tartott.

1. táblázat Légszárász és vízzel telített bükk próbatestek Ludwik-folyáspontja és súlyvesztése gőzölés, illetve forróvízes kezelés után

Előkezelés	u = 12 %				Súlyvesztés %
	P kp	F_K kp/cm ²	P kp	u_{max}	
Kezeletlen	40	819	25	474	-
Forróvízzel kezelt 45+40 p	-	-	18	361	1,42
Gőzölt 40 p	18	469	-	-	0,00
Gőzölt 3 óra	18	433	-	-	0,30
Gőzölt 12 óra	18	346	-	-	0,81

A keménységi számok egységesen $r_{12} = 0,67\text{ g/cm}^3$ -ra vonatkoznak és azokba a rovatokba vannak bejegyezve, amelyek a fának kezelés előtti $u = 12\%$ -os és u_{max} = vízzel telített állapotú nedvességével vannak megjelölve. Ez a két nedvességi fokozat tehát kb. 2 évig szárazon tárolt, illetve friss vagy vízben tárolt fának felel meg.

Tekintettel a próbadarabok csekély vastagságára, nem kétséges, hogy a fában a gőzölési hőmérsékletet, amelyet egy kontakt

thermóméter szabályozott, már 40 perc gőzölési idő után elérték. A Ludwik-folyáspont még nem csökkent le annyira, hogy felért volna a hő- vagy gőzbehatás nélküli vízzel telített bükkfára vonatkozó értékekkel. Ezzel szemben ugyanilyen hőmérséklet mellett hosszabb gőzölés, mint a 3 és 12 órás gőzölés utáni értékek mutatják, erősebb lágyulást eredményez. Egyébként azonos feltételek mellett, növekvő gőzölési idő esetén erősebb a lágyulás, amit, mint mérőszám, a gőz oldó és hidrolitikus hatása okozta súlyvesztés magyaráz meg: amíg pl. 40 perc után még nem lehetett súlycsökkenést megállapítani, hosszabb gőzölési idő esetén észrevehető állag-vesztés mértékét.

A közvetlen forróvízes kezelésnél vízzel telített próbatesteket vizsgáltak; a keménység-csökkenés ugyan, összehasonlítva a gőzbehatással elért csökkenéssel, szembetűnőbb, azonban nem felel meg a jóval magasabb súlyvesztésnek.

Ezek a több mint 3 éve végzett tájékoztató kutatások csupán azt bizonyítják, hogy a Ludwik-keménység segítségével a gőzölés, vagy "főzés" hatását quantitative nyomon lehet követni. A kutatások eredménye maradéktalanul alátámasztja E. Plath és L. Plath azon véleményét, hogy a rönköknek egy bizonyos hőmérsékletre történő felmelegítése nem elegendő, mert "optimális hámozási viszonyok" csak akkor következnek be, ha "a gőzkezelést részben a rönkben létrejövő hőegyensúly elérése után is alkalmazzuk."

Amint az egyéb kísérletek alapján - amelyeket itt nem közlünk - feltételezhető a lágyulás csaknem kizárólag a gőz, vagy a víz hidrolitikus hatására vezethető vissza s alig jut valami szerep a fában levő járulékos alkatrészek kioldódásának. A vízzel telített próbatestek "főzés" okozta aránytalanul magasabb állagvesztése a víznek a gőzhöz viszonyított magasabb oldóképességére vezethető vissza.

A szóbanforgó vizsgálatok alapján nem bizonyítható, hogy vajon a forróvízes kezeléssel elért gyorsabb lágyulás a víznek a gőzhöz viszonyított intenzívebb hatására, vagy a magasabb kezdeti fanedvességre vezethető-e vissza. Ezen a téren a laboratóriumi méretekben végzett tájékoztató vizsgálatokat üzemi viszonyok mellett (azaz megfelelő méretű rönkökkel) szisztematikusan tovább kell folytatni. Annyi azonban már is megállapítható, hogy sem a fa belsejében uralkodó hőmérséklet mérése, sem a - gyakorlat számára túl körülményes - súlyvesztés meghatározás nem elhanya-

golható tényező az optimális megmunkálhatóság elérése szempontjából.

A hidrolitikus átalakulások alapvető jelentősége következtében a pH-érték is alkalmas mutatószám. Ez az NDK-ban gyártott sok elektromos pH-mérő egyikével - amelyek közül különösen az új MV-12-es hordozható kézi pH-mérő érdemel figyelmet - gyorsan és megfelelő pontossággal meghatározható. A se nem nagyon nehéz, se nem nagyon időtrabló feladatot, amelyet a pH érték és a megmunkálhatóság - ez lényegében a keménységtől függ - közötti összefüggés feltárása jelent, az illetékes kutatási és fejlesztési szerveknek kell megoldaniuk. Ez azt eredményezné, hogy a gőzkon-denzátum vagy a főzőviz pH értékéből meg lehetne határozni az optimális gőzölési időt.

A.N. PESZOCKIJ: A FAFELDOLGOZÓ ÜZEMEK TERVEZÉSE

(Részlet)

Főzőmedencék a furnirüzemekben.

A faanyagok hámozás előtti hőkezelése két uton történhet: főzéssel, vagy gőzöléssel. A főzést főzőmedencékben végzik, amelyek közül a legelterjedtebbek a motollával felszerelt medencék, a gőzöléshez pedig a gőzölőkamrákat, illetve gőzölővermeket használják.

A főzőmedencékre vonatkozó hőtechnikai számítások megegyeznek a melegítőmedencékre vonatkozó számításokkal.

A víz hőmérséklete a főzőmedencékben télen 70-90 C°, nyáron 50-70 C°. A rönk egyenletesen melegszik fel, mivel teljesen a víz alatt van.

A rönk tetszőleges belső pontjának hőmérséklete az alábbi összefüggéssel határozható meg

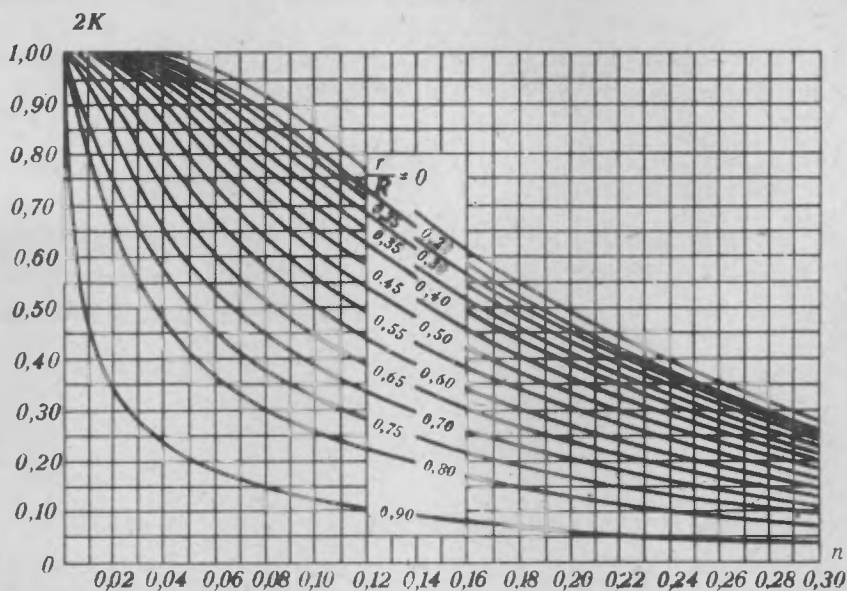
$$t = t_1 - 2K (t_1 - t_0)$$

ahol t = a kiválasztott pont hőmérséklete,

t_1 = a víz hőmérséklete,

K = együttható, amely a Krotov-Anderzen nomogramokból (14. ábra) határozható meg

t_0 = a fa kezdeti hőmérséklete (14. ábra).



14. ábra

A K tényező meghatározására szolgáló Krotov-Anderzen-féle nomogramm

A $2K$ kiszámítása a nomogram szerint a következő módon történik: a nomogram abszcisszatengelyére felhordjuk az

$$n = \frac{aZ}{R^2}$$

értékeit, ahol

a = hőfokvezetési tényező a fa rostjaira merőlegesen,

Z = a főzési időtartam órákban,

R = a rönk rádiusza méterben.

Az n -t kiszámítva felhordjuk a nomogram abszcissza-tengelyére s ebből a pontból merőlegest húzunk az $\frac{r}{R}$ -nek megfelelő görbéig (r = a meghatározandó hőmérséklethez tartozó hengerfelület rádiusza). A metszéspontból vízszintes vonalat húzunk az ordinátatengelyig és leolvassuk a $2K$ értékét.

A Z felmelegítési idő meghatározására először ki kell számítani a $2K$ értékét a

$$2K = \frac{t_1 - t}{t_1 \cdot t_0}$$

képlet felhasználásával, ezután az ordináta 2 K-nak megfelelő pontjától vízszintes vonalat húzunk az $\frac{F}{R}$ görbéig; a metszéspontból merőlegest húzva az abszcissza-tengelyre, megtaláljuk n értékét. Ezután a

$$Z = \frac{R^2 n}{a}$$

képlet alapján meghatározzuk a rönk felmelegítési (főzési) idejét. A hámozási rönkök felmelegítési idejének kiszámításánál a maradék henger felületét 10-15 C° hőmérséklettel kell számításba venni.

F.E. BUSCH: A RÖNK GÖZÖLÉSE

(Részlet - Holz-Zentralblatt, 83. évf. 20. sz.)

A gőzölés fő célja a fa lágyítása és ezáltal az E-modulusz csökkentése. Ennek közvetlen következményei a nyomóléccel való jobb összenyomhatóság és a nagyobb hajlékonyság. A gőzölés célja ezenfelül a könnyebb kéregtelenítés, - egyes esetekben, pl. büknél, dió- és körtefáknál szebb szín elérése, a hámozógép késének hosszabb élettartama, valamint a furnir zsugorodásának és dagadásának csökkentése, miáltal csökken a szárításnál és préselésnél fellépő vetemedés veszélye. A gőzölés következtében a fában levő kártevők is elpusztulnak.

A gőzölés által elért leglényegesebb előnyök tehát a furnir-felület minőségének megjavítása és a pozitív színváltozások.

a/ Gőzölési hőmérsékletek és időtartamok

Mörath szerint a hámozás alatti legkedvezőbb fahőmérséklet a térfogatsúly függvénye. Eszerint a gőzölési hőmérsékletek a következők legyenek:

abszolút száraz súly	0,35 g/cm ³	-T = 10 ... 35 C°
abszolút száraz súly	0,45 g/cm ³	-T = 32 ... 60 C°
abszolút száraz súly	0,55 g/cm ³	-T = 50 ... 75 C°
abszolút száraz súly	0,65 g/cm ³	-T = 63 ... 88 C°

A büknél tehát kb. 66-90 C° hőmérséklet a megfelelő. Az egyes faféleségekre érvényes hőmérsékleti zónákból a magasabb értékek a szóbanforgó faféleség sulyosabb fáira vonatkoznak, a nagyobb átmérőjűekre és azokra, melyek már erősebben kiszáradtak (itt is kitűnik a vízben való tárolás kedvező hatása). Ezenkívül még akkor alkalmazzák a magasabb értékeket, ha a törzsből vastagabb furnirokat hámoznak.

Rá kell azonban mutatnunk arra, hogy nincs értelme annak, hogy a gőzölési hőmérsékleteket csak azért fokozzuk, hogy lerövidítsük a gőzölési időtartamokat. Ennek következménye csak repedezett és szálkás, tehát minőségileg rosszabb furnir lehet. A fát lehetőleg egyenletesen és fokozatosan melegítsük fel.

Az USA-ban azt ajánlják, hogy kimondott keményfáknál az indulás lassu legyen, a hőmérsékletet először 65 C°-on tartjuk, s utána kb. 95 C°-ig emeljük s ezen az értéken 12-18 óra hosszat tartjuk. Ezután leállítjuk a gőzhozzávezetést és a rönköket kb. 70 C°-ra hagyjuk lehűlni. Most újbóli melegítés következik, maximumán 95 C°-ra, 10-12 órán keresztül. Ezek az előírások olyan fákra vonatkoznak, amelyeknek átmérője 50 cm-nél nagyobb; kisebb méretek esetében az időtartamok megfelelően csökkenthetők. Általában azt lehetne mondani, hogy a 90 C° hőmérsékletet túllépni nem szabad.

A gőzölés időtartama elsősorban a rönkátmérőtől és a maradékhenger vastagságától függ. Tehát azon farész vastagságától, amelyet a szükséges hőmérsékletnek át kell járnia. Csak másodszorban van befolyása a fa térfogatsúlyának. Természetes, hogy ezenfelül a gőz hőmérséklete, a fa kezdeti hőmérséklete, valamint fajhője és hővezetési együtthatója is befolyásolja a gőzölési időtartamot.

A felsorolt tényezőkkel kapcsolatban általánosságban kimondható, hogy két különböző vastagságú fa gőzölési időtartamai ugy viszonylanak egymáshoz, mint vastagságuk négyzete (J.D.Mac. Lean szerint):

$$Z_1 : Z_2 = (D_1 : D_2)^2$$

Ha tehát ismerjük azt a gőzölési időtartamot, amely egy meghatározott vastagságú faféleséghez szükséges, ugy azonnal kiszámítható egy másik vastagságra nézve a gőzölési időtartam:

$$Z_2 = Z_1 \times (D_2 : D_1)^2$$

H.O.Fleischner a rönkátmérő függvényében, különböző fajszu-lyu fákra vonatkozóan meghatározta az órákban kifejezett időtar-
tamot, 100 C^o gőzölési hőmérséklet, 2,44 m rönkhossz és 20 cm
átmérőjű maradékhenger mellett (2. táblázat).

2. táblázat

Rönkátmérő	Térf.suly r_o (g/cm ³)			
	0,42	0,50	0,64	0,70
300 mm	1	2	3	5
400 mm	1	5	7	13
500 mm	3	11	14	23
600 mm	5	17	23	34
700 mm	10	25	33	47
800 mm	15	33	45	62
900 mm	21	43	59	81

A 0,42 g/cm³ térf.sulyu gabunnál (okuménál), ha az átmérő
80 cm, a szükséges gőzölési idő 15 óra; büknél, $r_o = 0,70$ g/cm³
és \varnothing 40 cm esetében 13 óra. Itt természetesen tekintetbe kell
venni a különleges kísérleti feltételeket. A három felsorolt té-
nyező közül elsősorban az utolsónak, tehát a maradékhenger átmé-
rőjének van el nem hanyagolható befolyása a gőzölés időtartamá-
ra. Ha a maradékhenger átmérője 20 cm helyett 10 cm, a gőzölés
időtartamára nézve a következő, magasabb rönkátmérőhöz tartozó
sor a mérvadó. Olyan büknél tehát, amelynek tényleges átmérője
40 cm, a gőzölési időt az 500 mm sorban kell leolvasni: 23 óra.
Igen fontos az a megállapítás, hogy a gőzölési időtartamok nö-
vekvő átmérőkkel emelkednek. Ezért nem hangsúlyozhatjuk eléggé,
hogy a gőzölés gazdaságossága akkor emelkedik gyorsan, ha a gő-
zölőket lehetőleg egyenletes átmérőjű rönkökkel töltjük meg.
Máskülönb a vékonyabb törzsek túlgőzölést, a vastagabbak elég-
telen gőzölést kapnak, aminek - mint már említettük -, a furnir-
minőség tekintetében hátrányos következményei vannak. Ezenkívül
különböző színárnyalatu furnirokat kapunk.

A rönkvastagság szerinti osztályozásnál (amelyet a lehetőség szerint már a gömbfatárolásnál el kellene végezni), az előbbi okoknál fogva ugyan ideális lenne egy 10 cm-es fokozat alkalmazása, ez azonban nem gazdaságos, ha az előforduló rönkvastagságok gyakorisága erősen változó. Ez többnyire így is van, mert pl. büknél igen vékony és igen vastag törzsek aránylag ritkán fordulnak elő. A rönkök nagy része a 3. és 4. vastagsági osztályba tartozik. Ez a következő beosztást adja: rönkök 39 cm alatt, rönkök 40-49 cm-ig, rönkök 50 cm \emptyset felett.

b/ A fák gőzölés okozta elszíneződéseinek okai

A gőzöléskor fellépő elszíneződés a hőnek és nedvességnek egyidejű és heves behatására fellépő tipikus reakció. Ennél a folyamatnál nem oxidációról van szó, mint eddig hitték, hanem a lignin és a hemicellulózok területén fellépő hidrolízis - és kondenzációjelenségekről. Ebből az alábbi következtetést vonhatjuk le:

1. A fában levő nedvesség sok elszíneződésnél különleges és a hővel összehasonlítva döntő szerepet játszik: a hidrolízisnél ugyanis egy kémiai komplexum felbomlásáról van szó, vízfelvétel mellett. Ezért célszerű a fát nedves, friss állapotban a gőzölőbe rakni.

2. A lombosfák a gőzölésnél erősebb elszíneződést kell, hogy mutassanak, mint a tűlevelűek, mert előbbiek 19 % pentozánal rendelkeznek, tehát sokkal magasabb hemicellulóz-tartalmat mutatnak, mint a 9 % átlagos pentozántartalommal rendelkező tűlevelűek. A bükk ténylegesen már 50 C^o és 65 % relatív légnedvesség mellett elszíneződik, míg a lucfenyő, a jegenye és az erdei fenyő csak 90 C^o feletti hőmérsékleteken és magasabb légnedvességeken színeződik el barnára.

3. A hidrolízis után bekövetkező kondenzációknál gyantaképződésekről lehet szó. Az elszíneződéssel általában fokozódó dagadáscsökkenést részben ezzel lehetne megmagyarázni.

c/ A gőzölők építése és üzemelése

A szükséges gőzölőakna térfogat kiszámításánál elsősorban a meglevő hámozógép-kapacitás és a fő faféleség a döntő. A kapacitás legyen pl. $50 \text{ m}^3/\text{nap}$, a fő faféleség bükk, amely zömében a 4. vastagsági osztályhoz tartozik. A maradékhenger átmérője legyen 12 cm. A táblázat segítségével megkapjuk a tiszta gőzölési időt, amely 34 órát tesz ki. Ehhez járulnak a felmelegítési és hűtési idők, valamint a berakás és kiürítés időtartama, úgy hogy átlagosan 48 órás gőzölési idővel kell számolnunk. Míután minden 24 órában 50 m^3 gőzölt árut kell elkészíteni, egy gőzölőaknának legalább 100 m^3 gömbfát kell befogadnia, ami 0,5 tömörségi tényező esetében 200 m^3 térfogatot jelent.

Az aknák számát az a szükségyszerűség befolyásolja, hogy a gőzölt fát a lehető leggyorsabban kell hámozni. Ha felvesszük azt az elméleti esetet, hogy csak egyetlen akna áll rendelkezésre, úgy minden aknakiürítés 100 m^3 hámozási mennyiséget eredményezne, ami 2 napi készletnek felelne meg. Két aknánál 24 órára, háromnál 16 órára és négyenél 12 órára elegendő mennyiséget kapunk. Így közeledünk ahhoz az időtartamhoz, amelyet az aknakiürítés számára különben is meg kell állapítanunk, s így a hámozásra váró fa nagy része a kéregtelenítés után azonnal megmunkálásra kerül. Növekvő aknaszámmal az aknák méretei természetesen csökkenthetők, de bizonyos minimális méreteknél kisebbeket ne alkalmazzunk. Ajánlatos a rönköket a lehető leghosszabb időre az aknában hagyni, mivel így a repedés-képződés kockázata százalékosan csökken. Trópusi fáknál ezenfelül a nagy méretekkel is számolni kell.

A gőzölők még a rönktéren, illetve a vízestároló és a kergelő-tér között vannak s daru szolgálja ki őket. Az építéshez klinkeren és üreges téglán kívül mindenekelőtt vasbetont használnak. Mindig alkalmazandó egy olyan vakolat, amely a gőzölés alatti igénybevételeknek (1,5 atm-ig terjedő gőznyomás, savbehatás) és a gőzölési műveletek következtében fellépő klímaingadozásoknak ellenáll. Ez sajnos még mindig nem teljesen megoldott és költséges probléma. A műanyagiparral való együttműködés jobb eredményekre vezethetne. A hosszanti falakban tágulási hézagokat kellene alkalmazni, hogy az erős felhevitésnél elkerülhetetlen

tágulásnál a repedések keletkezését elkerülik. A betonnál pl. 0,8 mm/m tágulással kell számolni.

A hőveszteségek csökkentésére a gőzölőket nagyrészt földbe építik; balesetelhárítási okokból azonban az aknafalak legalább 1 m-re álljanak ki a földből. Az aknafenek kissé lejtsen, hogy pl. tisztításnál biztosítsa a víz kifogástalan lefutását. Az aknákat betonlapokkal, vagy fafedőkkel fedik be (pl. 7 cm vastag, hornyolt és impregnált vörös-fenyőpallókkal). A fedőlapok merevítésére a külső oldalakon szögvasakat alkalmaznak, amelyek a fal koronájába erősített és vízzel töltött U-vasakba kapcsolódnak.

Az akna aljába betonból készült alátét-tuskókat helyeznek. Erre farostélyok kerülnek. Az aknafalakra függőlegesen álló pallókat erősítenek. A farostélyok és a pallók egyrészt meggátolják a gőzölendő anyag közvetlen érintkezését az akna fenekén levő kondenzvízzel, másrészt minimumra csökkentik az aknafalak és a rönkök sérülését.

A gőzt az aknába megfelelő számú szelep vezeti, hogy az egész akna egyenletesen melegedjék fel. A gőznek nem szabad érintkezésbe kerülnie vas részekkel; a gőzvezetékcsövek rézből készüljenek. Az aknák fűtése vagy közvetlenül történik, friss- vagy olajtalanított fáradt gőzzel, vagy pedig közvetve friss gőzzel, vagy forró vízzel. Közvetlen gőzöléskor a gőz egyenesen az aknába áramlik, de nem szabad közvetlenül a fára irányulnia, mert helyi túlhevítéseket okoz, vagy legalább is egyenetlenül melegíti fel a rönköket, ez viszont a fában amugyis fennálló feszültségek szükségtelen fokozódásához és különböző elszíneződésekhez vezethet. Ezért a gőzvezetékcsövek nyílásai az aknafalak felé nézzenek és ne az akna belsejébe. A közvetlen gőzölésnél a fenéken összegyűlt kondenzvizet természetesen nem lehet a gőzkazánba visszajuttatni, ezért egy emésztőgödörbe vezetik. Ennek az elvezetésnek a gőzölés alatt folyamatosan kell történnie.

A közvetett gőzölésnél az aknában kb. 50 cm magasságu víz van. A gőzölésre kerülő fának itt sem szabad a vízzel érintkeznie. A vízben elhelyezett csöveken keresztül friss gőz, vagy forró víz áramlik s az aknában levő víz párologni kezd. Ennek megfelelően friss víz hozzávezetésére van szükség.

Azzal kapcsolatban, hogy a közvetlen vagy közvetett gőzölés jobb-e, a vélemények eltérőek. Mindkét rendszernél csak a kon-

denzhő használható fel. A közvetlen gőzöléssel ellentétben a közvetett gőzölésnél a kondenzvizet visszavezetik a kazánba s így a bennelevő energia nem vész el. További megtakarítást eredményez, hogy csak kisebb mennyiségű tápviz előkészítésre van szükség. De vannak hátrányok is; a már említett alátétekre és rácsokra okvetlenül szükség van és így az akna hasznos térfogata csökken. A vízfürdő felmelegítése hosszabb időt és elég jelentékeny energiamennyiséget vesz igénybe. Utóbbi hátrány azonban előnyvé változik olyan esetekben, amikor a gőzölési folyamatot az üzemi körülmények következtében meg kell szakítani. A vízben felgyülemlt nagy hőmennyiségek ui. felszabadulnak és meggátolják a túlzottan nagyfoku lehülést. Ezen megfontolásokból kitűnik, hogy a közvetett gőzölés nagyobb gazdaságosságának kérdését a mindenkori üzemi viszonyokkal összefüggésben lehet csak megítélni. Bizonyos azonban, hogy ott, ahol érzékeny fajokat kell gőzölésnek alávetni (bükk) a közvetett gőzölés előnyt jelent, mert biztosítja a kiméletes eljárást és a repedési veszély csökkenését.

Brandt szerint forró vízfűtés esetében kb. 70 %-os hőgazdálkodási hatásokkal számolhatunk a közvetett gőzölési eljárás 50 %-ával szemben. A nagyobb gazdaságossághoz hozzájárul az is, hogy jobban szabályozható a hőmérséklet.

Megemlítjük még, hogy lehetséges a közvetlen és közvetett gőzölés kombinációja is, mégpedig úgy, hogy először közvetlen gőzölést végeznek és a kondenzviz emelkedésével a gőzölést közvetett módon folytatják. Ezáltal elkerülhetők a közvetett gőzölés magas felfűtési költségei, le kell mondani azonban a különleges fakimélés előnyeiről.

3. A LEMEZÜZEMEINKBEN ALKALMAZHATÓ OPTIMÁLIS RÖNKELŐKÉSZÍTÉSI ELJÁRÁSOK PARAMÉTEREINEK MEGHATÁROZÁSA

Az elvégzett széleskörű irodalmi feldolgozás, valamint a hazai helyzet felmérése alapján megállapítható, hogy

1. az egyes szerzők által javasolt rönkelőkészítési paraméterek korántsem egyértelműek. Ez természetesen részben onnan ered, hogy az egyes országokban más és más fafajjal dolgoznak és eltérőek az éghajlati adottságok is. Különösen a Közép-Európában

és a Szovjetunióban alkalmazott eljárások mutatnak nagy eltérést;

2. nem lehet megnyugtatóan eldönteni, hogy a megmunkálhatóság szempontjából a gőzölés, vagy a főzés előnyösebb-e. Mindkét ut járható, éppen ezért a helyi adottságoktól kell függővé tenni a rönkelőkészítés módjának megválasztását,

3. az egyes fafajokhoz más-más hőkezelési paraméterek tartoznak. Az átmérő nagysága jelentős mértékben befolyásolja a hőkezelési időtartamokat; a gőzölési, illetve főzési idő meghatározására egyszerű gyakorlati szabály nincs,

4. a hazai üzemek technológiája, összehasonlítva az irodalomban ismertetett eljárásokkal, sok esetben eltérő. Egyik üzemünk sem alkalmazza például a közvetett gőzölést, ami számtalan előnnyel jár. Az üzemi gőzölőberendezések nem eléggé korszerűek.

Az elmondottak szükségessé teszik egy elvekben egységes, gazdaságos rönkelőkészítési technológia kialakítását, amelynek felhasználásával üzeink adottságaiknak megfelelően kialakíthatják saját technológiájukat.

Az egységes elvi iparági technológia megvalósítása érdekében a rönkelőkészítés két paraméterére vonatkozóan végeztünk vizsgálatokat, amelyek során rögzítettük a két legfontosabb jellemzőt: a hőkezelési (gőzölési, illetve főzési) hőmérsékletet, valamint a hőkezelési időtartamot. Előbbi főleg a fafajtól, utóbbi inkább a rönkvastagságtól függ. A kutatásokat nem terjesztettük ki valamennyi, a furnir-lemezipari gyakorlatban előforduló fafajra, hanem csak azokra, amelyeknek mennyisége az 1958-60 évi összesített ténytűszámok szerint a 3 %-ot meghaladta.

A feldolgozott fafajok megoszlása az 1958-60. évi összesített ténytűszámoknak megfelelően

Furnir és Lemezűvek

A termelésben 3 %-nál nagyobb részarányt az alábbi fafajok képviselnek:

Hámozással
bűkk
okumé

Késeléssel
hazai dió
mahagóni

Hámozással
éger
nyár
hárs

Késeléssel
okumé
tölgy
nyár
bükk

Hárosi Falemezművek

3 %-nál nagyobb részarányban a következő fafajokat termelték:

Hámozással
bükk
okumé
nyár
éger
cser

Késeléssel
mahagóni
hazai dió
okumé
tölgy
fekete dió
bükk

Szegedi Falemezgyár

Ennél a vállalatnál az elmúlt 3 évben csak hámozással állítottak elő furnírt. 3 %-nál nagyobb részarányt az alábbi fafajok képviseltek:

bükk
nyár
okumé

Mint a felsorolásokból kitűnik, a 3 lemezgyárban összesen 10 olyan fafaj volt, amelynek részaránya a 3 %-ot meghaladta.

a/ Az optimális gőzölési, illetve főzési hőmérsékletek meghatározása

Az irodalmi adatok azt mutatják, hogy az optimális gőzölési, illetve főzési hőmérsékletek összefüggésben állnak a fa abszolút száraz térfogatsúlyával. Ez érthető is, hiszen például a nagyobb térfogatsúlyú fák keményebbek, nehezebben megmunkálhatók, ennél fogva képlékenyebbé tételükhöz több hő szükséges. Munkánk során az

egyres fafajok abszolur száraz állapotr vonakoztatott térfogat-sulyát az alábbi értékekkel vettük számításba (3. táblázat):

3. táblázat

Fafaj	Absz. száraz fajsuly g/cm ³
Bükk	0,69
Okumé	0,42
Nyár	0,41
Hárs, éger	0,49
Cser	0,73
Mahagóni	0,55
Tölgy	0,65
Hazai dió	0,64
Fekete dió	0,56

A gőzölési hőmérsékletek kiszámításához a L. Vorreiter által ajánlott képletet használtuk fel:

$$t_{Du} = \frac{131}{u^{0,27}} \sin\left(\frac{\pi}{2} \cdot \frac{r_0^{-0,2}}{r_H}\right) C^\circ$$

Mivel a képletben az u fanedvesség is szerepel, a gőzölési hőmérsékleteket hazai fáknál u = 30-100 %-ra, exotáknál u = 30-60 %-ra számítottuk. Az eredményeket grafikusán is ábrázoltuk.

Kiszámított gőzölési hőmérsékletek

Bükk:

Nedvesség	%	30	40	50	60	70	80	90	100
Hőmérséklet	C ^o	88,4	81,8	77,0	73,3	70,4	67,9	65,7	63,9

Okumé:

Nedvesség	%	30	40	50	60
Hőmérséklet	C ^o	41,1	38,0	35,8	34,1

Nyár:

Nedvesség	%	30	40	50	60	70	80	90	100
Hőmérséklet	C ^o	39,2	36,3	34,2	32,5	31,2	30,1	29,2	28,4

Hárs, éger:

Nedvesség	%	30	40	50	60	70	80	90	100
Hőmérséklet	C°	53,9	49,8	46,9	44,7	42,8	41,3	40,0	38,9

Cser:

Nedvesség	%	30	40	50	60	70	80	90	100
Hőmérséklet	C°	94,9	87,9	82,7	78,7	75,5	72,9	70,6	68,6

Mahagóni:

Nedvesség	%	30	40	50	60
Hőmérséklet	C°	64,5	59,7	56,2	53,5

Tölgy:

Nedvesség	%	30	40	50	60	70	80	90	100
Hőmérséklet	C°	81,8	75,7	71,2	67,8	65,1	62,8	60,8	59,1

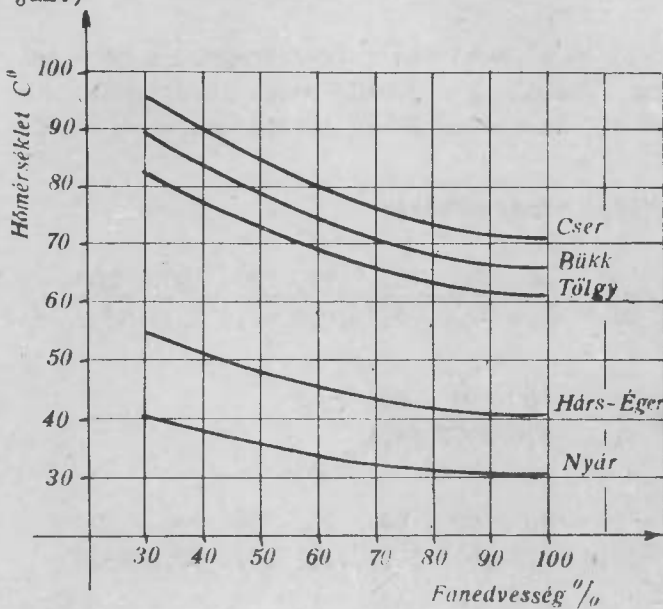
Hazai dió:

Nedvesség	%	30	40	50	60	70	80	90	100
Hőmérséklet	C°	80,1	74,1	69,8	66,4	63,7	61,5	59,5	57,9

Fekete dió:

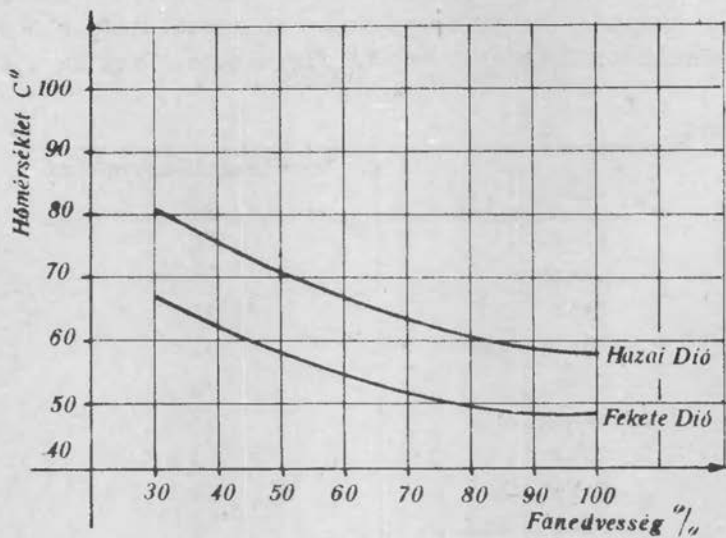
Nedvesség	%	30	40	50	60	70	80	90	100
Hőmérséklet	C°	66,3	61,3	57,6	55,0	52,7	50,9	49,3	47,9

(Az értékek grafikus ábrázolását a 15., 16. és 17. ábrák mutatják.)



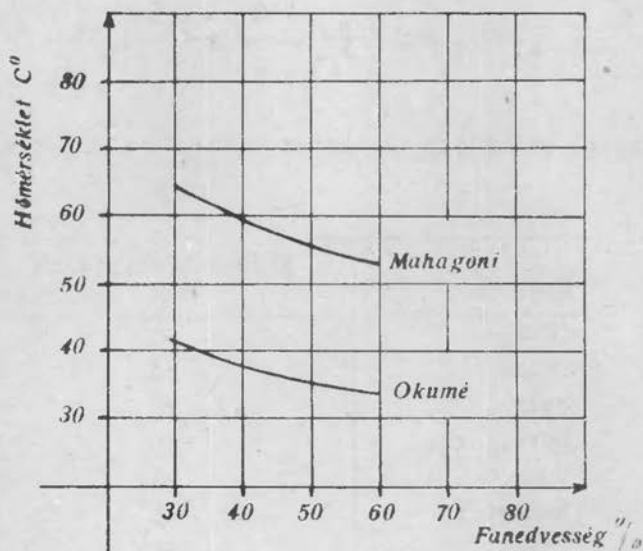
15. ábra

Gőzlési hőmérsékletek a fanedvesség függvényében



16. ábra

Gőzlési hőmérsékletek a fanedvesség függvényében



17. ábra

Gőzlési hőmérsékletek a fanedvesség függvényében

A további számítások során hazai fafajoknál egységesen a 80 %-os, exotáknál az 50 %-os fanedvességnek megfelelő kerekített hőmérsékleti értékeket vettük figyelembe. Ezek az alábbiak:

4. táblázat

Fafaj	Gőzölési hőmérséklet C°
Bükk	68
Okumé	36
Nyár	30
Hárs, éger	41
Cser	73
Mahagóni	56
Tölgy	63
Hazai dió	62
Fekete dió	51

A főzési hőmérsékletek kiszámítását szintén L. Vorreiter által ajánlott képlettel végezzük.

$$v_W^h = 100 \cdot \sin \left(\frac{\pi}{2} \cdot \frac{r_0 - 0,1}{r_H} \right) \text{ C}^\circ$$

A képlettel számított kerekített értékek a következők:

5. táblázat

Fafaj	Főzési hőmérséklet C°
Bükk	58
Okumé	33
Nyár	32
Hárs, éger	39
Cser	61
Mahagóni	45
Tölgy	54
Hazai dió	53
Fekete dió	46

Bár a gőzölési, illetve főzési hőmérsékleteket valamennyi szóbanforgó fafajra kiszámítottuk, megjegyezzük, hogy a hazai gyakorlat néhány fafaj (például nyár, hárs) hőkezelésétől eltekint, továbbá, hogy az irodalmi adatok szerint a tölgyféléket előnyösebb főzni.

b/ A hőkezelési időtartamok meghatározása a rönkátmérők függvényében

Első lépésként a téli hónapok (december, január, február) és a nyári hónapok (május, június, július, augusztus, szeptember) átlagos középhőmérsékletét jegyeztük ki az utolsó 5 év viszonylatában. (Az adatok a Meteorológiai Intézettől származnak.)

Év	1956	1957	1958	1959	1960	1956-60
Téli hónapok	-2,54	+0,48	+1,47	+0,94	+0,70	+ 0,2
Nyári hónapok	+18,7	+17,8	+19,3	+17,8	+17,6	+18,2

Fentiek alapján számításainkat $t_k = 0\text{ C}^\circ$ és $t_k = 18\text{ C}^\circ$ kezdeti fahőmérsékletre végeztük.

A hőkezelési időtartamokat - a szükséges előszámítások elvégzése után - az alábbi képlettel számítottuk:

$$Z = \frac{R^2 \cdot n}{a} \quad (\text{óra})$$

ahol $R = a$ rönk sugara (m)

$n = a$ Krotov-Anderzen-féle nomogramról leolvasott érték,
 $a =$ hőfokvezetési tényező ($\text{m}^3/\text{óra}$)

Előszámítások:

A hőfokvezetési tényezőt a következő képlettel számítottuk:

$$a = \frac{\lambda}{c \cdot R} \quad (\text{m}^2/\text{óra})$$

ahol $\lambda =$ hővezetési tényező ($\text{kcal}/\text{m}^2 \text{ ó}^\circ$),

$c =$ fajhő ($\text{kcal}/\text{kg}^\circ$),

$R =$ fajsúly = 1 000 r (kg/m^3).

A hővezetési tényező és a fajhő értéke azonban a nedvesség és a hőmérséklet függvénye. $u = 0 \%$ és $t = 0 \text{ C}^\circ$ mellett a hővezetési tényező értéke az alábbi:

$$\lambda_o = \lambda_L \left(1 - \frac{r_o}{\rho} \right) + \lambda_H \left[1 + \sin f(r_o - 0,75) \right] \quad (\text{kcal/m}^\circ)$$

ahol

λ_L = a levegő egyenértékű hővezetési tényezője = 0,04 kcal/m $^\circ$

r_o = a fa abszolút száraz térfogatsulya (g/cm^3)

ρ = a sejtfa állagának átszámítási sulya = 1,51 g/cm^3

λ_H = a fák átlagos hővezetési tényezője a rostokra merőlegesen = 0,116 kcal/m 2°

f = együttható, amely a rostokra merőleges hővezetés esetén = 1,71

Az u fanedvesség melletti λ_u a λ_o -ból számítható:

$$\lambda_u = \lambda_o (1 + 1,65 u) \quad (\text{kcal/m } ^\circ)$$

Az u fanedvesség és a t fahőmérséklet melletti λ_{ut} hővezetési tényezőt az alábbi képlettel számítottuk:

$$\lambda_{ut} = \lambda_u (1 + \psi t) \quad (\text{kcal/m } ^\circ)$$

A ψ ($\%/C^\circ$) együttható az alábbi táblázatból határozható meg:

6. táblázat

A fa abszolút száraz térfogatsulya r_o (g/cm^3)											
0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
Átszámítási tényező ($\%/C^\circ$)											
0,56	0,42	0,34	0,28	0,24	0,21	0,19	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12

$u = 0 \%$ és $t = 0 \text{ C}^\circ$ mellett a c fajhő értéke a következő:

$$c_o = c_L \left(1 - \frac{r_o}{r}\right) + c_Z \cdot \frac{r_o}{r} \quad (\text{kcal/kg}^\circ)$$

ahol

$$c_L = \text{a levegő fajhője} = 0,24 \text{ kcal/kg}^\circ$$

$$c_Z = \text{a sejtfa állagának fajhője} = 0,338 \text{ kcal/kg}^\circ$$

A t fahőmérséklet melletti c_t a c_o -ból számítható:

$$c_t = c_o + 0,00166 t \quad (\text{kcal/kg}^\circ)$$

Az u fanedvesség és a t fahőmérséklet melletti c_{ut} fajhőt az alábbi képlettel számítottuk:

$$c_{ut} = \frac{c_t + u}{1 + u} \quad (\text{kcal/kg}^\circ)$$

(A λ_{ut} hővezetési tényező és a c_{ut} fajhő fentebbi levezetését L. Vorreiter kézikönyvéből vettük át.) A λ_{ut} és a c_{ut} ismeretében az "a" hőfokvezetési tényező már meghatározható. A $z = \frac{R \cdot n}{a}$ képlet megoldásához azonban szükségünk van még a Krotov-Andrezen féle nomogramból leolvasható n tényező értékére. Az n tényező nagysága a $2K$ értéktől, illetve az $\frac{r}{R}$ viszonytól függ. ($r = a$ maradékhenger, $R = a$ rönk sugara.)

$$2K = \frac{t_1 - t}{t_1 - t_o}$$

ahol t_1 = a hőkezelési hőmérséklet,

t = az elérni kívánt belső fahőmérséklet,

t_o = a fa kezdeti hőmérséklete.

A hőkezelési hőmérsékleteket már számítottuk. Az elérni kívánt belső fahőmérsékletet minden fafajnál úgy állítottuk be, hogy 10°C -kal a gőzölési, illetve a főzési hőmérséklet alatt legyen. A fa kezdeti hőmérsékletét nyáron 18°C -nak, télen 0°C -nak vettük.

Megjegyezzük, hogy az n tényező meghatározásához a Krotov-Andrezen-féle nomogramot ki kellett egészíteni, mivel az általunk előírt belső fahőmérsékletek lényegesen magasabbak, mint amelyeket a Szovjetunióban megkívánnak. Ennek következtében a

2K érték csökken, az n érték viszont növekszik s meghaladja az $n = 0,30$ értéket. ($n = 0,30$ a nomogram utolsó értéke.) Az r értéket egységesen 15 cm-nek vettük.

Fentiek alapján a hőkezelési időtartamok már számíthatók. A hámozással, illetve késeléssel előállított furnirok esetében szükséges gőzlési, illetve főzési időtartamokat a fafajok korábbi sorrendje szerint adjuk meg. A számítások eredményét a 7-44. táblázatokban foglaltuk össze. A hőkezelési időtartamokat grafikusán is ábráztuk.

Bükk:

Térfogatsúly: $0,69 \text{ g/cm}^3$

Nedvességtartalom: 80 %

Kezdeti fahőmérséklet nyáron 18 C° , télen 0 C°

Gőzlési hőmérséklet: 68 C° , belső fahőmérséklet 58 C°

Főzési hőmérséklet: 58 C° , belső fahőmérséklet 48 C°

7. táblázat

Kezdeti fahőmérséklet	λ_o	λ_u	λ_{ut}	c_o	c_t	c_{ut}	a
	kcal/m $^\circ$			kcal/kg $^\circ$			$\text{m}^2/\text{ó}$
18 C°	0,126	0,292	0,305	0,285	0,315	0,619	0,000714
0 C°	0,126	0,292	0,292	0,285	0,285	0,603	0,00701

8. táblázat

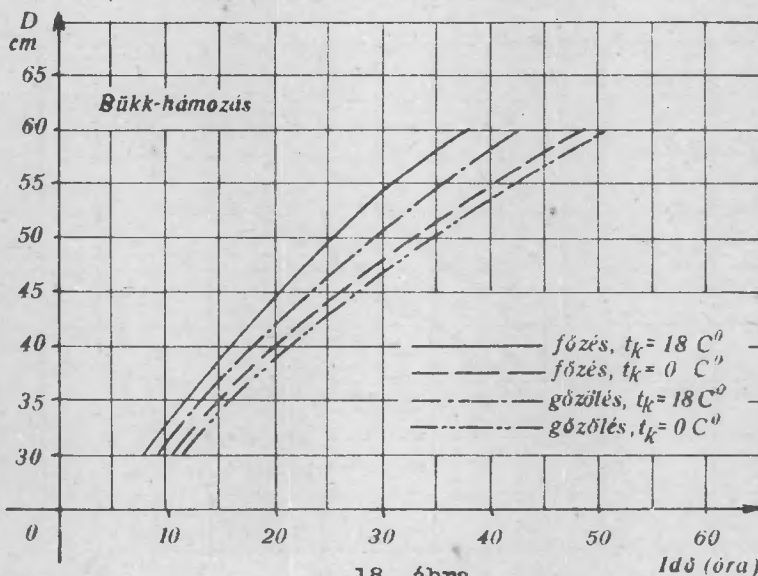
Tényező	Gőzlés		Főzés	
	nyáron	télen	nyáron	télen
2K	0,20	0,15	0,25	0,17

9. táblázat. Hámozás

Tényező	Átmérő cm-ben						
	30	35	40	45	50	55	60
$\frac{F}{R}(r=15 \text{ cm})$	0,500	0,428	0,375	0,333	0,300	0,273	0,250
$n(2K=0,20)$	0,288	0,303	0,318	0,328	0,332	0,336	0,341
$n(2K=0,15)$	0,336	0,354	0,368	0,379	0,389	0,393	0,396
$n(2K=0,25)$	0,250	0,269	0,280	0,289	0,296	0,298	0,303
$n(2K=0,17)$	0,320	0,338	0,349	0,362	0,369	0,374	0,378

10. táblázat

Kezdeti fahőmérséklet	Hőkezelési időtartam (óra)						
	30	35	40	45	50	55	60
	cm átmérő mellett						
Gőzölés							
18 C°	9,1	13,0	17,8	23,3	29,1	35,6	43,0
0 C°	10,8	15,5	21,0	27,4	34,7	42,4	50,8
Főzés							
18 C°	7,9	11,5	15,7	20,5	25,9	31,6	38,2
0 C°	10,3	14,8	19,9	26,1	32,9	40,3	48,5



18. ábra

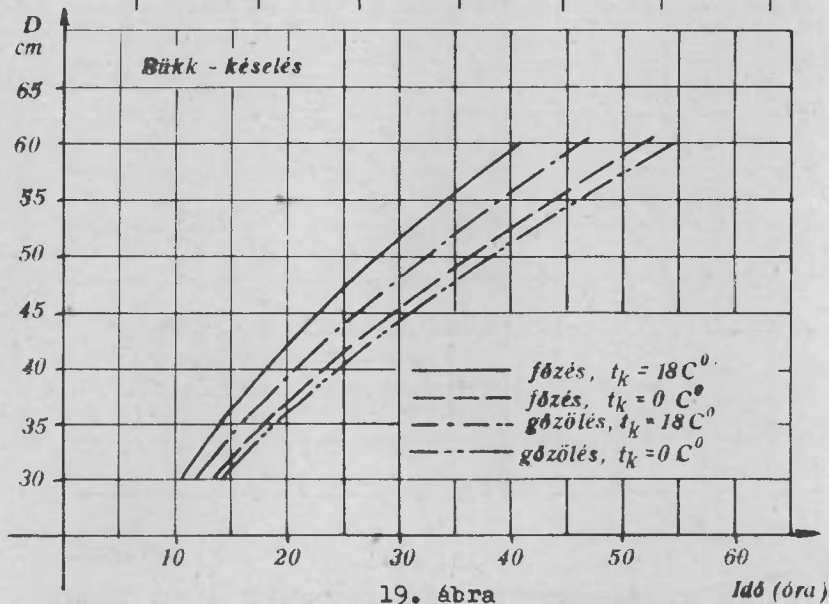
Hőkezelési időtartamok az átmérő függvényében, bükkfa hámozása esetén

11. táblázat. Késelés. (Késelésnél $\frac{r}{R} = 0$)

Tényező	Gőzölés		Főzés	
	nyáron	télen	nyáron	télen
n	0,368	0,463	0,322	0,400

12. táblázat

Kezdeti fahőmérséklet	Hőkezelési időtartam (óra)						
	30	35	40	45	50	55	60
cm átmérő mellett							
Gőzölés							
18 C°	11,6	15,8	20,6	26,1	32,2	39,0	46,4
0 C°	13,6	18,5	24,1	30,5	47,7	45,6	54,3
Főzés							
18 C°	10,1	13,8	18,0	22,8	28,2	34,1	40,6
0 C°	12,8	17,5	22,8	28,9	35,7	43,2	51,3



19. ábra
Hőkezelési időtartamok a rönkátmérő függvényében okumé késelése esetén

okumé:

Térfogatsúly: $0,42 \text{ g/cm}^3$

Nedvességtartalom: 50 %

Kezdeti fahőmérséklet nyáron 18 C° , télen 0 C°

Gőzölési hőmérséklet: 36 C°

Belső fahőmérséklet: 26 C°

Főzési hőmérséklet: 33 C°

Belső fahőmérséklet: 23 C°

13. táblázat

Kezdeti fahőmér- séklet	λ_o	λ_u	λ_{ut}	c_o	c_t	c_{ut}	a
	kcal/m ó°			kcal/kg°			m ² /6
18 C°	0,083	0,151	0,162	0,272	0,302	0,535	0,000721
0 C°	0,083	0,151	0,151	0,272	0,272	0,515	0,000698

14. táblázat

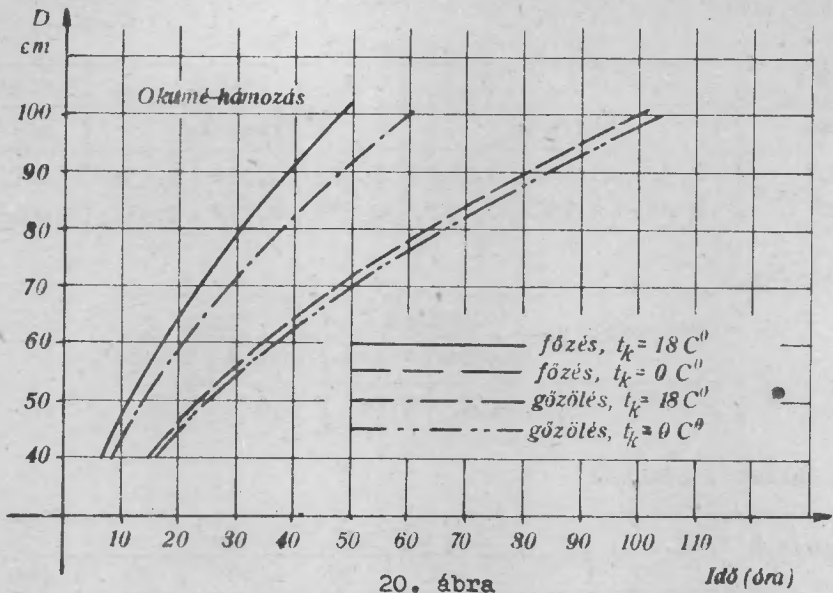
Tényező	Gőzölés		Főzés	
	nyáron	télen	nyáron	télen
2K	0,55	0,28	0,67	0,30

15. táblázat. Hámozás

Tényező	Á t m é r ő cm-ben						
	40	50	60	70	80	90	100
$\frac{F}{R}(r=15 \text{ cm})$	0,375	0,300	0,250	0,214	0,188	0,167	0,150
n(2K=0,55)	0,146	0,159	0,167	0,171	0,173	0,175	0,177
n(2K=0,28)	0,264	0,277	0,286	0,287	0,288	0,290	0,292
n(2K=0,67)	0,113	0,128	0,134	0,138	0,140	0,142	0,144
n(2K=0,30)	0,251	0,267	0,274	0,278	0,280	0,282	0,284

16. táblázat

Kezdeti fahőmér- séklet	H ő k e z e l é s i i d ő t a r t a m (óra)						
	40	50	60	70	80	90	100
	cm átmérő mellett						
Gőzölés							
18 C°	8,1	13,8	20,8	29,1	38,4	49,2	61,4
0 C°	15,1	24,8	37,1	50,4	66,0	84,1	104,6
Főzés							
18 C°	6,3	11,1	16,7	23,4	31,0	39,9	49,9
0 C°	14,3	23,9	35,2	48,8	64,2	81,8	101,7



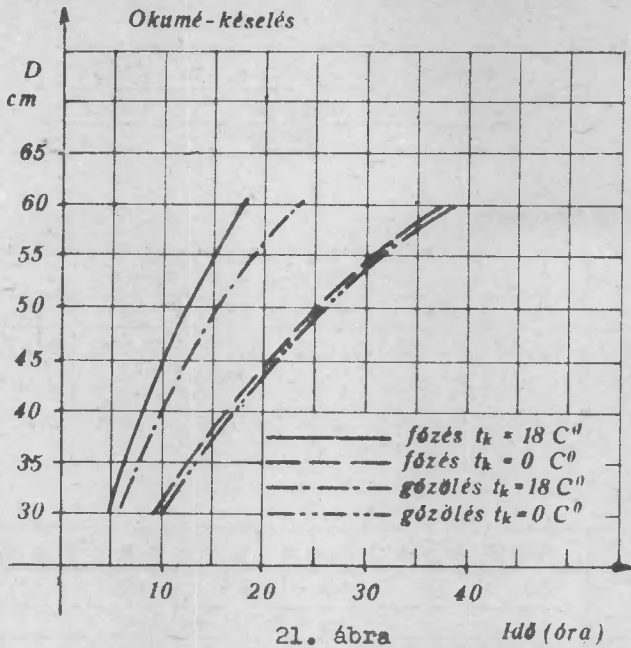
20. ábra
Hőkezelési időtartamok a rönktávolság függvényében nyárfa hámozása esetén

17. táblázat. Késelés (Késelésnél $\frac{r}{R} = 0$)

Tényező	Gőzölés		Főzés	
	nyáron	télen	nyáron	télen
n	0,183	0,300	0,146	0,290

18. táblázat

Kezdeti fahőmérséklet	Hőkezelési időtartam (óra)						
	30	35	40	45	50	55	60
	cm átmérő mellett						
Gőzölés							
18 C°	5,7	7,8	10,2	12,8	15,9	19,2	22,8
0 C°	9,7	13,2	16,6	21,8	26,9	32,5	38,7
Főzés							
18 C°	4,6	6,2	8,1	10,3	12,7	15,3	18,2
0 C°	9,3	12,7	16,6	21,0	26,0	31,4	37,4



Hőkezelési időtartamok a rönktármérő függvényében okumé késelése esetén

Nyár:

Térfogatsúly: $0,41 \text{ g/cm}^3$

Nedvességtartalom: 80 %

Kezdeti fahőmérséklet nyáron 18 C° , télen 0 C°

Gőzölés, illetve főzési hőmérséklet: 30 C°

Belső fahőmérséklet: 20 C°

19. táblázat

Kezdeti fahőmérséklet	o	u	ut	c_o	c_t	c_{ut}	a
	kcal/m ó ^o			kcal/kg ^o			m ² /b
18 C°	0,081	0,188	0,202	0,267	0,297	0,609	0,000809
0 C°	0,081	0,188	0,188	0,267	0,267	0,593	0,000773

20. táblázat

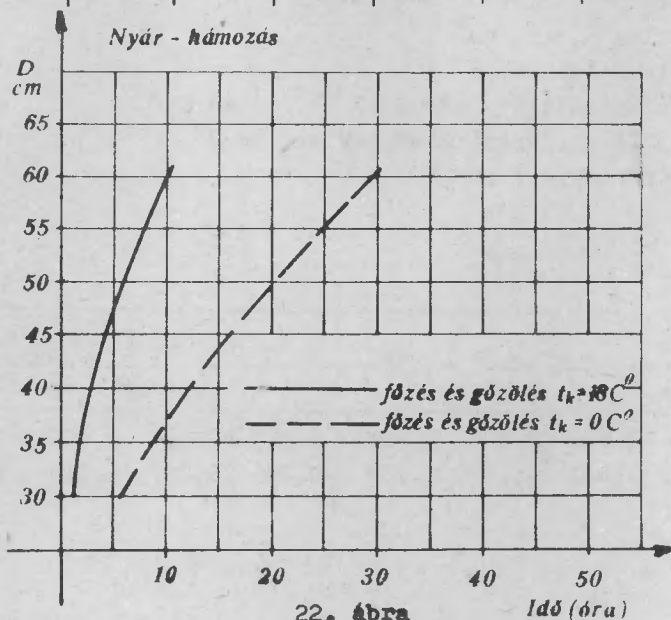
Tényező	Gőzölés és főzés	
	nyáron	télien
2K	0,83	0,33

21. táblázat. Hámózás

Tényező	Átmérő cm-ben						
	30	35	40	45	50	55	60
$\frac{F}{R}$ (r=15 cm)	0,500	0,428	0,375	0,333	0,300	0,273	0,250
n(2K=0,83)	0,053	0,062	0,069	0,077	0,083	0,086	0,090
n(2F=0,33)	0,205	0,220	0,232	0,243	0,250	0,253	0,257

22. táblázat

Kezdeti fahőmérséklet	Hőkezelési időtartam (óra)						
	30	35	40	45	50	55	60
	cm átmérő mellett						
<u>Gőzölés és főzés</u>							
18 C°	1,5	2,3	3,5	4,8	6,3	8,0	10,0
0 C°	6,0	8,7	12,0	15,9	20,2	24,8	29,9



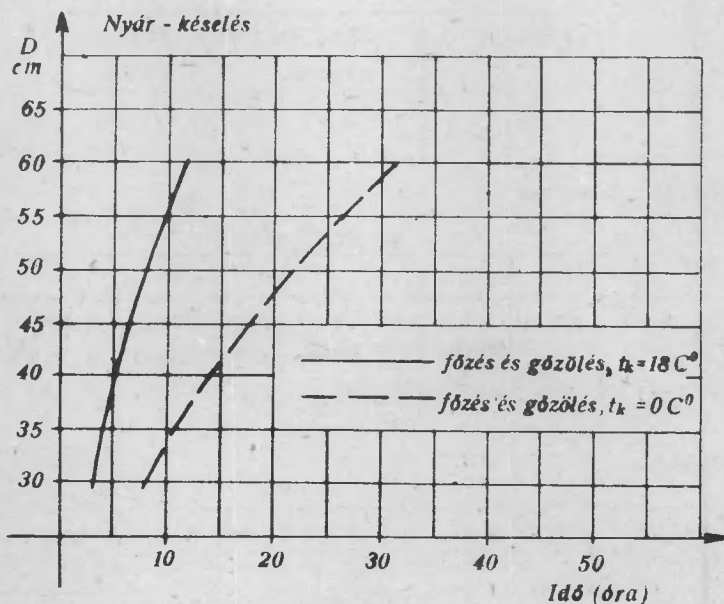
Hőkezelési időtartamok a rönkátmére függvényében nyárfa hámózása esetén

23. táblázat. Késelés. (Késelésnél $\frac{r}{R} = 0$)

Tényező	Gőzölés	és	Főzés
	nyáron		télen
n	0,105		0,271

24. táblázat

Kezdeti fahőmér- séklet	Hőkezelési időtartam (óra)						
	30	35	40	45	50	55	60
	cm átmérő mellett						
<u>Gőzölés és főzés</u>							
18 C°	2,9	4,0	5,2	6,6	8,1	9,8	11,7
0 C°	7,9	10,7	14,0	17,7	21,9	26,5	31,6



23. ábra

Hőkezelési időtartam a rönkátmérő függvényében nyárfa késelése esetén

Hárs és éger:

Térfogatsúly: $0,49 \text{ g/cm}^3$

Nedvességtartalom: 80 %

Kezdeti fahőmérséklet nyáron $18 \text{ }^\circ\text{C}$, télen $0 \text{ }^\circ\text{C}$

Gőzölési, illetve főzési hőmérséklet: $41 \text{ }^\circ\text{C}$, belső fahőmérséklet $31 \text{ }^\circ\text{C}$.

25. táblázat

Kezdeti fahőmérséklet	λ_o	λ_u	λ_{ut}	c_o	c_t	c_{ut}	a $\text{m}^2/6$
	kcal/m $^\circ\text{C}$			kcal/kg $^\circ\text{C}$			
$18 \text{ }^\circ\text{C}$	0,093	0,216	0,229	0,272	0,302	0,612	0,000760
$0 \text{ }^\circ\text{C}$	0,093	0,216	0,216	0,272	0,272	0,596	0,000740

26. táblázat

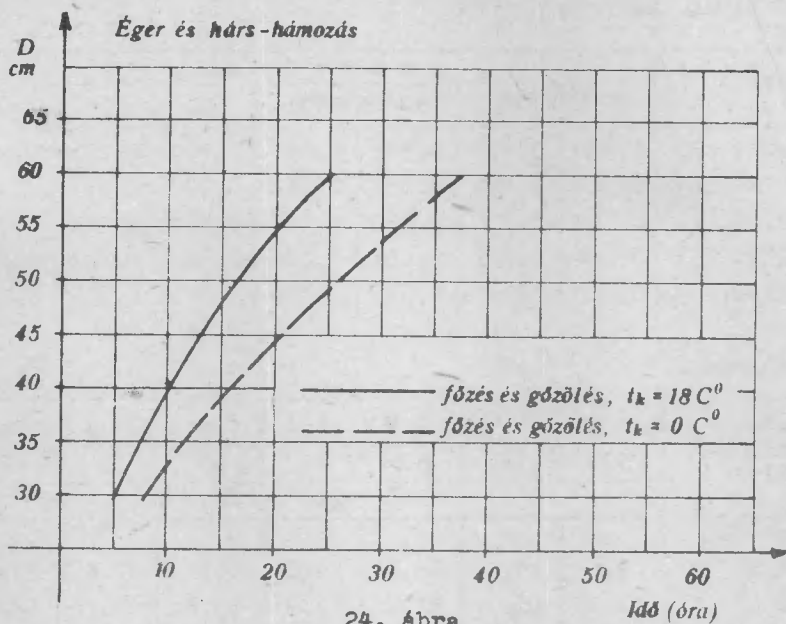
Fényező	Gőzölés és Főzés	
	nyáron	télcn
2K	0,43	0,24

27. táblázat. Hámozás

Tényező	Átmérő cm-ben						
	30	35	40	45	50	55	60
$\frac{r}{R}$ (r=15 cm)	0,500	0,428	0,375	0,333	0,300	0,273	0,250
n(2K=0,43)	0,158	0,174	0,184	0,195	0,201	0,205	0,210
n(2K=0,24)	0,258	0,274	0,278	0,296	0,302	0,305	0,308

28. táblázat

Kezdeti fahőmérséklet	H ő k e z e l é s i i d ő t a r t a m (óra)						
	30	35	40	45	50	55	60
	cm átmérő mellett						
Gőzölés és főzés							
$18 \text{ }^\circ\text{C}$	4,7	7,0	9,6	12,9	16,4	20,3	24,7
$0 \text{ }^\circ\text{C}$	7,8	11,3	15,5	20,3	25,5	31,2	37,5



Hőkezelési időtartamok a rönkátmérő függvényében hárs és éger hámozása esetén

Cser:

Térfogatsúly: $0,73 \text{ g/cm}^3$

Nedvességtartalom: 80 %

Kezdeti fahőmérséklet nyáron 18 C° , télen 0 C°

Gőzölési hőmérséklet: 73 C° , belső fahőmérséklet: 63 C°

Főzési hőmérséklet: 61 C° , belső fahőmérséklet: 51 C°

29. táblázat

Kezdeti fahőmérséklet	λ_o	λ_u	λ_{ut}	c_o	c_t	c_{ut}	a
	kcal/m ó ^o			kcal/kg ^o			m ² /ó
18 C°	0,133	0,309	0,322	0,287	0,317	0,621	0,000710
0 C°	0,133	0,309	0,309	0,287	0,287	0,604	0,000701

30. táblázat

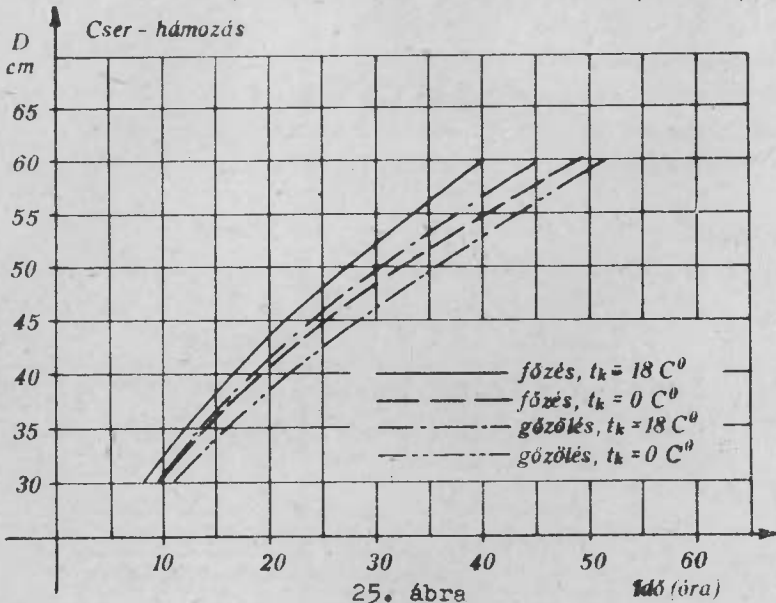
Tényező	Gőzölés		Főzés	
	nyáron	télen	nyáron	télen
2K	0,18	0,14	0,23	0,16

31. táblázat. Hámózás

Tényező	Á t m é r ő cm-ben						
	30	35	40	45	50	55	60
$\frac{r}{R}$ (r=15 cm)	0,500	0,428	0,375	0,333	0,300	0,273	0,250
n(2K=0,18)	0,300	0,320	0,333	0,342	0,349	0,353	0,357
n(2K=0,14)	0,345	0,366	0,378	0,387	0,397	0,402	0,407
n(2K=0,23)	0,264	0,282	0,294	0,304	0,310	0,313	0,319
n(2K=0,16)	0,308	0,332	0,347	0,359	0,371	0,376	0,380

32. táblázat.

Kezdeti fahőmérséklet	H ő k e z e l é s i i d ő t a r t a m (óra)						
	30	35	40	45	50	55	60
	cm átmérő mellett						
Gőzölés							
18 C°	9,5	13,8	18,8	24,8	30,7	37,6	45,3
0 C°	11,1	16,0	21,6	27,9	35,4	43,3	52,3
Főzés							
18 C°	8,4	12,2	16,6	21,7	27,3	33,3	40,4
0 C°	9,9	14,5	19,8	25,9	33,1	40,5	48,8



Hőkezelési időtartamok a rönkátmérő függvényében cser hámózása esetén

Mahagóni:

Térfogatsúly: $0,55 \text{ g/cm}^3$

Nedvességtartalom: 50 %

Kezdeti fahőmérséklet nyáron 18 C° , télen 0 C°

Gőzölési hőmérséklet 56 C° , belső fahőmérséklet 46 C°

Főzési hőmérséklet: 45 C° , belső fahőmérséklet 35 C°

33. táblázat

Kezdeti fahőmérséklet	λ_0	λ_u	λ_{ut}	c_0	c_t	c_{ut}	a
	kcal/m ó ^o			kcal/kg ^o			m ² /6
18 C°	0,103	0,188	0,211	0,276	0,306	0,357	0,000714
0 C°	0,103	0,188	0,188	0,276	0,276	0,517	0,000661

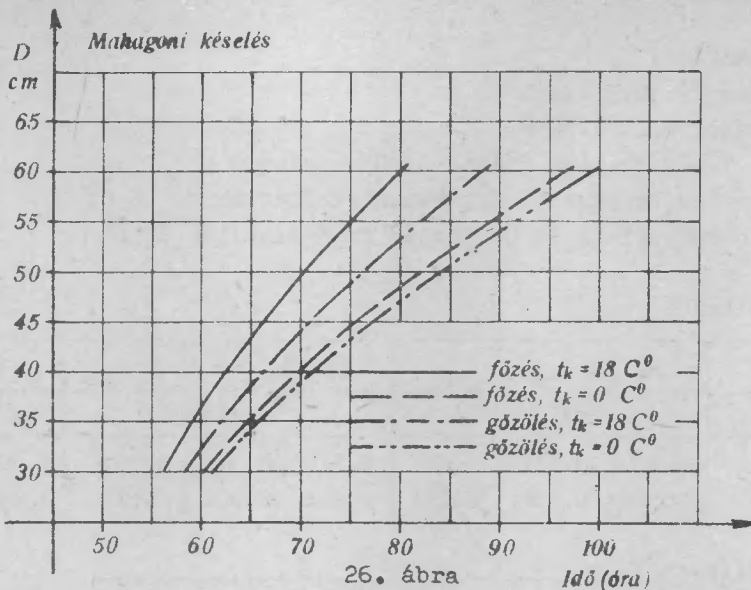
34. táblázat

Tényező	Gőzölés		Főzés	
	nyáron	télen	nyáron	télen
2K	0,26	0,18	0,37	0,22
n	0,319	0,373	0,248	0,352

35. táblázat

Kezdeti fahőmérséklet	Hőkezelési időtartam (óra)						
	30	35	40	45	50	55	60
	cm átmérő mellett						
Gőzölés							
18 C°	58,1	61,7	65,9	70,6	75,9	81,1	88,2
0 C°	60,7	65,3	70,6	76,7	83,3	90,7	98,8
Főzés							
13 C°	55,8	58,6	61,9	65,6	69,7	74,3	79,3
0 C°	60,0	64,3	69,3	75,0	81,3	88,3	95,9

Az előző 35. táblázat adataival kapcsolatban megjegyezzük, hogy a hőkezelési időtartamok meghatározásánál a képlettel számított értékekhez egységesen 48 órát adtunk hozzá, hogy a fafaj sajátosságai által megnövelt nagyobb képlékenység és kedvező színhatás létrejöhessen. A fentieket biztosító kémiai átalakulások ugyanis a hőmérsékleten túlmenően az időtől is függenek.



Hőkezelési időtartamok a rönkátmérő függvényében mahagoni késelesése esetén

Tölgy:

Térfogatsúly: $0,65 \text{ g/cm}^3$

Nedvességtartalom: 80 %

Kezdeti fahőmérséklet nyáron 18 C° , télen 0 C°

Gőzölési hőmérséklet: 63 C° , belső fahőmérséklet: 53 C°

Főzési hőmérséklet: 54 C° , belső fahőmérséklet: 44 C°

36. táblázat

Kezdeti fahőmérséklet	λ_o	λ_u	λ_{ut}	c_o	c_t	c_{ut}	a
	kcal/m ó ^o			kcal/kg ^o			
18 C°	0,119	0,276	0,289	0,282	0,312	0,618	0,000717
0 C°	0,119	0,276	0,276	0,282	0,282	0,601	0,000800

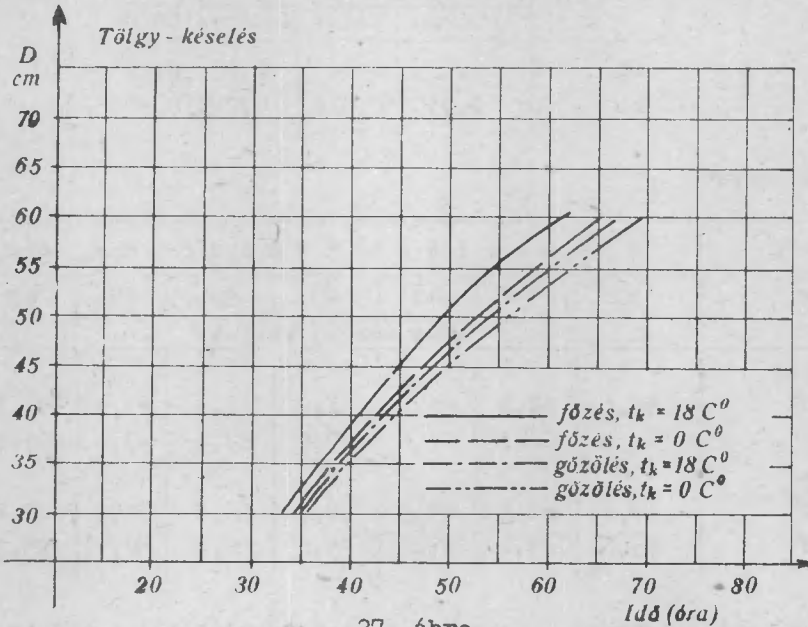
37. táblázat

Tényező	Gőzölés		Főzés	
	nyáron	télen	nyáron	télen
2K	0,22	0,16	0,28	0,19
n	0,347	0,408	0,298	0,372

38. táblázat

Kezdeti fahőmérséklet	Hőkezelési időtartam (óra)						
	30	35	40	45	50	55	60
	cm átmérő mellett						
Gőzölés							
18 C°	34,9	38,8	43,3	48,5	54,2	60,6	67,6
0 C°	35,5	39,6	44,4	49,8	55,9	62,6	69,9
Főzés							
18 C°	33,4	36,7	40,6	45,0	50,0	55,4	61,4
0 C°	34,5	38,2	42,6	47,5	53,1	59,2	65,9

A számított értékeket itt egységesen 24 órával növeltük.



27. ábra

Hőkezelési időtartamok a rönkátmérő függvényében tölgy késelese esetén

Hazai dió:

Térfogatsúly: 0,64 g/cm³

Nedvességtartalom 80 %

Kezdeti fahőmérséklet nyáron 18 C°, télen 0 C°

Gőzölési hőmérséklet: 62 C°, belső fahőmérséklet: 52 C°

Főzési hőmérséklet: 53 C°, belső fahőmérséklet: 43 C°

39. táblázat. Késelés (Késelésnél $\frac{F}{R} = 0$)

Kezdeti fahőmérséklet	λ_o	λ_u	λ_{ut}	c_o	c_t	c_{ut}	a
	kcal/m ó°			kcal/kg°			m ² /6
18 C°	0,117	0,271	0,283	0,281	0,311	0,617	0,000717
0 C°	0,117	0,271	0,271	0,281	0,281	0,601	0,000705

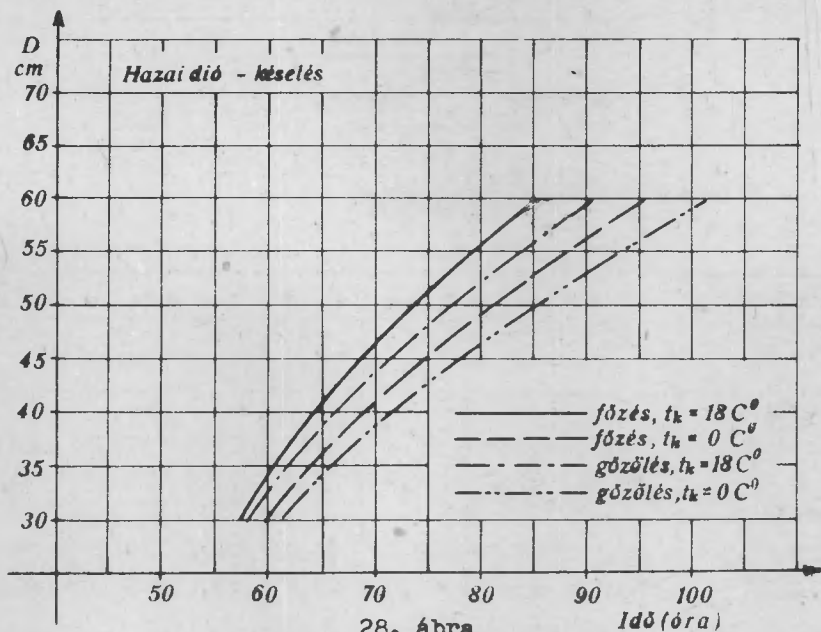
40. táblázat

Tényező	Gőzölés		Főzés	
	nyáron	télen	nyáron	télen
2K	0,23	0,16	0,29	0,19
n	0,337	0,416	0,293	0,370

41. táblázat

Kezdeti fahőmérséklet	H ő k e z e l é s i i d ő t a r t a m (óra)						
	30	35	40	45	50	55	60
	cm átmérő mellett						
Gőzölés							
18 C°	58,6	62,4	66,8	71,8	77,4	83,5	90,3
0 C°	61,3	66,1	71,6	77,9	84,9	92,6	101,1
Főzés							
18 C°	57,2	60,5	64,3	68,7	73,5	78,9	84,8
0 C°	59,8	64,1	69,0	74,6	80,8	87,7	95,2

A számított értékeket, ugyanugy mint a mahagóninál, itt is 48 órával növeltük.



28. ábra

Hőkezelési időtartamok a rönkméret függvényében hazai dió készítése esetén

Fekete dió:

Térfogatsúly: $0,56 \text{ g/cm}^3$

Nedvességtartalom: 80 %

Kezdeti fahőmérséklet nyáron 18 C° , télen 0 C°

Gőzölési hőmérséklet: 51 C° , belső fahőmérséklet 45 C°

Főzési hőmérséklet: 46 C° , belső fahőmérséklet 36 C°

42. táblázat. Késelés (Késelésnél $\frac{r}{R} = 0$)

Kezdeti fahőmérséklet	λ_o	λ_u	λ_{ut}	c_o	c_t	c_{ut}	a
	kcal/m ó ^o			kcal/kg ^o			m ² /ó
18 C°	0,104	0,241	0,255	0,276	0,306	0,614	0,000742
0 C°	0,104	0,241	0,241	0,276	0,276	0,598	0,000720

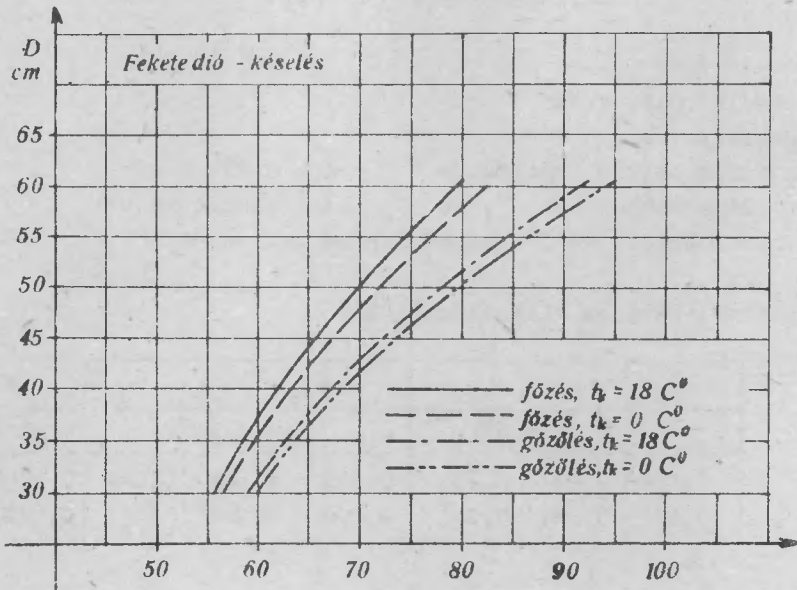
43. táblázat

Tényező	Gőzölés		Főzés	
	nyáron	télen	nyáron	télen
2K	0,31	0,20	0,36	0,22
n	0,286	0,386	0,262	0,352

44. táblázat

Kezdeti fahőmérséklet	Hőkezelési időtartam (óra)						
	30	35	40	45	50	55	60
	cm átmérő mellett						
Gőzölés							
18 C°	56,7	59,8	63,4	67,5	72,1	77,1	82,7
0 C°	59,5	63,7	68,4	73,9	79,9	86,7	94,0
Főzés							
18 C°	55,9	58,8	62,1	65,9	70,1	74,7	79,8
0 C°	59,0	63,0	68,0	72,8	78,6	85,0	92,0

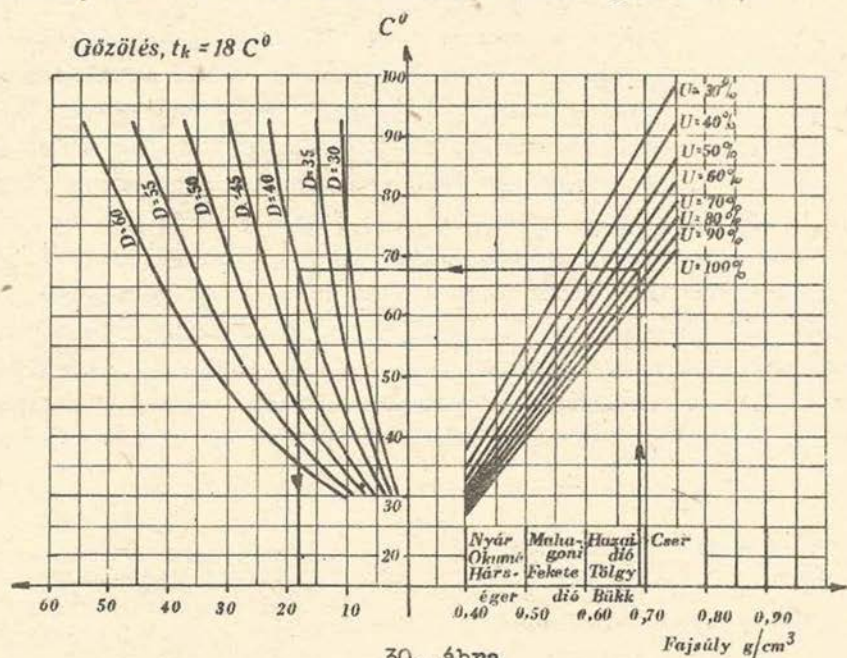
A számított értékeket 48 órával növeltük.



29. ábra

Hőkezelési időtartamok a rönkátmérő függvényében fekete dió készítése esetén

A számított hőmérsékletekből és időtartamokból, üzemi használatra, célszerű közös nomogramot szerkeszteni, amelyről elegendő pontossággal le lehet olvasni a szükséges paramétereket. Példaként bemutatunk egy ilyen nomogramot, amely gőzölésre vonatkozik, $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ kezdeti hőmérséklet mellett (30. ábra).



Nomogram a hőkezelési paraméterek meghatározásához, $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ kezdeti hőmérséklet melletti gőzölés esetén

c/ A gőzölés és főzés összehasonlítása gazdaságosság szempontjából

Üzemeinkben, figyelembe véve a feldolgozásra került fafajokat, rönkelőkészítésre elvben mind a gőzölés, mind a főzés alkalmazható. Jelenleg gyakorlatilag az üzemekben meglévő berendezések - gőzölő, vagy főzőaknák - döntik el, hogy melyik eljárást alkalmazzák, a távlati fejlesztési lehetőségek miatt azonban mégis szükséges a gőzölésnek és a főzésnek gazdaságossági szempontból történő összehasonlítása.

A berendezés, illetőleg az eljárások gazdaságosságát döntően a következő tényezők határozzák meg:

1. Beruházási költségek.
2. Üzemeltetési költségek;
 - a/ a berendezés kiszolgálásának költségei,
 - b/ a rönk m³-re vonatkoztatott gőzfogyasztás költségei,
 - c/ karbantartási költségek.

A felsorolt tényezők közül a beruházási, kiszolgálási és karbantartási költségeket nem vizsgáltuk, mert bár mindhárom tényező változik attól függően, hogy gőzölő vagy főzőaknáról van szó, azonban az ebből eredő költségkülönbségek a rönk m³-re vonatkoztatott gőzfogyasztásra eső költségkülönbségekhez viszonyítva gazdaságossági összehasonlítás szempontjából nem jelentősek. Elfogadva azt a megállapítást, hogy a gőzölés, illetve főzés gazdaságosságát elsősorban a rönk m³-re vonatkoztatott gőzfogyasztáson keresztül vizsgálhatjuk, az összehasonlítás érdekében adott méretű aknát vettünk fel, s erre vonatkozóan számítottuk a gőzfogyasztást gőzölés és főzés esetén. Mivel lemezüzemeink legjellemzőbb faja a бүкк, a számításokat erre végeztük el.

Hőszükséglet gőzölés esetén

A gőzölőakna belméretei:

Hosszuság	5,70 m
Szélesség	2,50 m
Mélység	2,50 m

A falazat 28 cm vastag vasbeton, szigeteltsége közepes. A fedlapok (3 db) 80+25 mm vtg. tölgyfából készültek. A fűtés módja: közvetlen. Az akna töltési foka: 60 %. A hőkezelésre kerülő anyag 40 cm Ø-jű бүкк.

A gőzölési hőmérséklet 68 C°, a külső hőmérséklet 18 C°; a gőzölés szükséges időtartama ennek megfelelően 17,8 óra.

A gőzölőtér felmelegítéséhez szükséges hőmennyiség

$$Q_R = (c_1 \cdot G_1 + c_2 \cdot G_2) (v_D^h - v_a^h) \text{ (kcal)}$$

c_1 = a beton fajhője = 0,21 kcal/kg C°

G_1 = a betonfalak összsúlya = 44 125 kg

c_2 = a tölgyfa fajhője (fedlap) = 0,618 kcal/kg C°

$$G_2 = \text{fedlapok sulya} = 1\ 804\ \text{kg}$$

$$t^h_D = \text{gőzölési hőmérséklet} = 68\ \text{C}^\circ$$

$$t^h_a = \text{külső hőmérséklet} = 18\ \text{C}^\circ$$

Az adatokat behelyettesítve

$$Q_R = 519\ 056\ \text{kcal.}$$

A levegő felmelegítéséhez szükséges hőmennyiség

Az akna térfogata $35,60\ \text{m}^3$

60 %-os töltési fok mellett a levegő térfogata $14,24\ \text{m}^3$

Sulya $18\ \text{C}^\circ$ esetén $17,16\ \text{kg}$.

A $68\ \text{C}^\circ$ -os telített gőz hőtartalma (táblázatból) $626,5\ \text{kcal/kg}$, a $18\ \text{C}^\circ$ -os 30 % relatív nedvességtartalmu levegőé az $l_L = c_L \cdot t^h_L + x \cdot 0,46\ \text{kg} \cdot t^h_L$ összefüggés alapján $4,37\ \text{kcal/kg}$. Ezek szerint $1\ \text{kg}$ levegő felmelegítéséhez $626,5 - 4,37 = 622,13\ \text{kcal}$ szükséges, tehát $17,16\ \text{kg}$ levegő felmelegítéséhez $Q_L = 17,16 \cdot 622,13 = 10\ 676\ \text{kcal}$ kell.

A gőzölendő faanyag felmelegítéséhez szükséges hőmennyiség

$$Q_H = c_m \cdot G_{Hu} \cdot (t^h_D - t^h_a) \quad (\text{kcal})$$

c_m = a bükk közepes fajhője, = $0,619\ \text{kcal/kg C}^\circ$

G_{Hu} = az aknában levő u = 80 % nedvességű faanyag sulya =

= $20\ 292\ \text{kg}$

t^h_D = $68\ \text{C}^\circ$

t^h_a = $18\ \text{C}^\circ$

$$Q_H = 628\ 000\ \text{kcal.}$$

Hővesztések a falakon, illetve a fedlapokon keresztül

$$Q_V = (k_1 \cdot F_1 + k_2 \cdot F_2) (t^h_D - t^h_a) \quad (\text{kcal/óra})$$

k_1 = hőátbocsátási tényező $28\ \text{cm}$ vtg. betonra = $1,12\ \text{kcal/m}^2\ \text{óC}^\circ$,

F_1 = a betonfalak felülete = $55,25\ \text{m}^2$,

k_2 = hőátbocsátási tényező $105\ \text{mm}$ vtg. tölgyfára = $0,96\ \text{kcal/m}^2\ \text{óC}^\circ$.

$$F_2 = \text{a fedlapok felülete} = 14,25 \text{ m}^2,$$

$$t_D = 68 \text{ C}^\circ,$$

$$t_a = 18 \text{ C}^\circ.$$

$$Q_V = 3\,778 \text{ kcal/óra}$$

A hőveszteség a gőzölés egész időtartama alatt

$$Q_{V\ddot{o}} = 17,8 \cdot Q_V = 67\,248 \text{ kcal.}$$

A hőszugárzási és egyéb kisebbmértvű hőveszteségeket nem vettük számításba.

Fentiek alapján az összes elméleti hőszükséglet egy teljes gőzölési ciklusra vonatkoztatva

$$Q_{\ddot{o}e} = Q_R + Q_L + Q_H + Q_{V\ddot{o}} = 1\,224\,980 \text{ kcal.}$$

L. Vorreiter szerint a számított elméleti hőszükségletet - mivel a számítások során nem lehetséges valamennyi veszteséget pontosan meghatározni - 1,5-2,0 közötti tényezővel kell beszorozni, hogy gyakorlati értéket kapjunk.

$$Q_{\ddot{o}} = 2,0 \cdot 1\,224\,980 = 2\,449\,960 \text{ kcal.}$$

A gőzölési ciklusra eső gőzsükséglet

$$\frac{2\,449\,960}{626,5} = 3\,910 \text{ kg gőz.}$$

Az 1 m³ rönkre eső gőzsükséglet

$$\frac{3\,910}{21,36} = 183 \text{ kg gőz/m}^3 \text{ fa.}$$

Az egy órára vonatkoztatott gőzsükséglet

$$\frac{3\,910}{17,8} = 220 \text{ kg gőz/óra.}$$

Hőszükséglet főzés esetén

Az akna méreteire a töltési fokra, a fafajra, az átmérőre vonatkozó adatok megegyeznek a gőzölési hőszükséglet számításánál közölt adatokkal. A számítás menete is ugyanaz.

A főzési hőmérséklet 58 C° , a külső hőmérséklet 18 C° ; a főzés időtartama ennek megfelelően 15,7 óra.

A főzőaknák felmelegítéséhez szükséges hőmennyiség:

$$\underline{Q_R = 415\ 245\ \text{kcal.}}$$

A főzővíz felmelegítéséhez szükséges hőmennyiség:

$$Q_W = e_W \cdot G_W (\vartheta_K - \vartheta_a) \quad (\text{kcal})$$

c_W = a víz fajhője = $1\ \text{kcal/kg C}^{\circ}$

G_W = a víztömeg súlya = $11\ 390\ \text{kg}$

ϑ_K = a főzési hőmérséklet = 58 C°

ϑ_a = a külső hőmérséklet = 18 C°

$$\underline{Q_W = 455\ 600\ \text{kcal.}}$$

A főzésre kerülő faanyag felmelegítéséhez szükséges hőmennyiség:

$$\underline{Q_H = 502\ 400\ \text{kcal.}}$$

Hővesztések a falakon, illetve a fedlapokon keresztül:

$$\underline{Q_V = 3\ 022\ \text{kcal/óra.}}$$

A hővesztés a főzés egész időtartama alatt

$$\underline{Q_{V\acute{o}}} = 15,7 \cdot Q_V = \underline{47\ 445\ \text{kcal.}}$$

Fentiek alapján az elméleti hőszükséglet egy teljes főzési ciklusra vonatkoztatva

$$Q_{\ddot{o}e} = Q_R + Q_W + Q_H + Q_{V\ddot{o}} = 1\,420\,690 \text{ kcal}$$

és

$$Q_{\ddot{o}} = 2 \cdot Q_{\ddot{o}e} = 2\,841\,380 \text{ kcal.}$$

A főzési ciklusra eső gőzszükséglet, 90 C°-os fűtőgőzt feltételezve

$$\frac{2\,841\,380}{635,1} = 4\,474 \text{ kg gőz.}$$

Az 1 m³ rönkre eső gőzszükséglet

$$\frac{4\,474}{21,36} = 209 \text{ kg gőz/m}^3 \text{ fa.}$$

Az 1 órára vonatkoztatott gőzszükséglet

$$\frac{4\,474}{15,7} = 285 \text{ kg gőz/óra}$$

Folyamatos üzemelés esetén azonban változik a gőzszükséglet, mivel a főzővizet nem 18 C°-ról, hanem lényegesen magasabbról kell 58 C°-ra felmelegíteni. Ha feltételezzük, hogy a főzőviz pl. csak 38 C°-ra hül le, akkor

$$Q_W = 227\,800 \text{ kcal}$$

$$Q_{\ddot{o}e} = 1\,192\,890 \text{ kcal}$$

$$Q_{\ddot{o}} = 2\,385\,980 \text{ kcal}$$

A főzési ciklusra eső gőzszükséglet

$$\frac{2\,385\,980}{635,1} = 3\,757 \text{ kg gőz}$$

Az 1 m³ rönkre eső gőzszükséglet

$$\frac{3\,757}{21,36} = 176 \text{ kg gőz/m}^3 \text{ fa.}$$

Az 1 órára vonatkoztatott gőzszükséglet

$$\frac{3\,757}{15,7} = 239 \text{ kg gőz/óra.}$$

A számítások tehát azt mutatják, hogy gőzfelhasználás szempontjából a főzés előnyösebb.

ÖSSZEFOGLALÁS, KÖVETKEZTETÉSEK

A témával kapcsolatos feladatokat az alábbiak szerint oldottuk meg:

1. Felmértük lemezgyáraink rönkelőkészítési adottságait és mindhárom üzemre vonatkozóan rögzítettük a jelenleg alkalmazott technológiát.

2. Mivel a témakörnek hazai szakirodalma nincs, részletes irodalmi feldolgozást készítettünk a rendelkezésre álló német és szovjet szakirodalomból. Az irodalmi feldolgozás kiterjedt a rönkelőkészítés elméleti alapjaira és a rönkkezelés legfontosabb paramétereinek meghatározására vonatkozó számítási eljárásokra.

3. Az irodalmi feldolgozás alapján a hazai helyzet ismeretében kiválasztottuk azokat a számítási eljárásokat, amelyekkel a legfontosabb rönkelőkészítési paraméterek meghatározhatók.

4. Fafajonként és vastagsági csoportonként számítottuk az optimális hőkezelési hőmérsékleteket és időtartamokat.

5. Szerkesztettünk egy például szolgáló összetett nomogramot, amelynek segítségével kielégítő pontossággal megállapíthatók egy adott technológiai feladat (például hámozásra kerülő rönkök gőzölése $t_k = 18\text{ }^\circ\text{C}$ kezdeti hőmérséklet mellett) megoldásához szükséges rönkelőkészítési paraméterek.

6. Összehasonlító számítást végeztünk a kétféle rönkelőkészítési módszer gőzfogyasztását illetően.

Következtetések

1. Az üzemeinkben alkalmazott rönkelőkészítési módszerek ma már korszerűtlenek. A hőkezelési folyamat befejeződését szubjektíven ítélik meg. Szükséges tehát, hogy lemezüzemeink a zárójelentésben foglaltakat megismerjék és hasznosítsák.

2. Értékesebb és hőre érzékenyebb fafajoknál feltétlen előnyösebb a közvetett gőzölés.

3. A gőzöléssel, illetve főzéssel végzett rönkelőkészítés időtartamát illetően megállapítható, hogy a gőzölés 10-15 %-kal több időt igényel.

4. A hőkezelési időtartamok nagymértékben függenek a rönk-
átmérektől. Ennélfogva a vastagsági csoportosítás hőgazdálkodási
szempontból megtakarítást eredményez, és jobb minőséget bizto-
sit (nincs túlgőzölés, vagy elégtelen gőzölés).

СОПОСТАВИТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ ПОДГОТОВКИ ЛЕСОМАТЕРИАЛА
В ПЛИТОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПАРОВЫМ СПОСОБОМ ИЛИ ВАРЕНИЕМ

Имре Генцел, научн. сотр.

Подробной переработкой специальной литературы определяет те процессы счетов, которыми можно определить параметры подготовки лесоматериала. На основе этого конструировал комплексную номограмму, с помощью которой без вычисления можно прочесть нужный параметр. - Расчет в связи с расходом пара дает результат, меньше пара употребляется при варении. В случае и специфических древесных пород, чувствительных на температуру, предлагаем не прямое опарование. - Опарование на 10-15%-ов длительнее от варения. Время термообработки зависит в большой степени от диаметра лесоматериала. - С точки зрения экономии надо группировать лесоматериал по диаметру.

COMPARATIVE EXAMINATION OF THE BOARDINDUSTRIAL LUMBER
PREPARATION COMPLETED BY STEAMING RESPECTIVELY
BY COOKING

Imre Gönczöl research worker

On the basis of detailed literary elaboration is determined the calculative proceedings, with those the parameters of lumber preparation are ascertainable. Relying upon these findings You combine a complex nomogram, from which You can simply read the needed parameters. The calculations related to steam-consumption resulted that the cooking is accompanied with less steam consumption.

The indirect steaming is proposable for valuable species of tree, which are sensitive to heat. The steaming takes 10-15 per cent more time, than the cooking. The heat treatment duration depends in a high degree on the lumber-diameter. For this reason the grouping of the lumbers according to thickness is indispensable in economic point of view.

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNG DER MIT DÄMPFEN BZW. MIT
KOCHEN DURCHGEFÜHRTEN PLATTENINDUSTRIELLEN
BLOCKHOLZVORBEREITUNG

Imre Gönczöl wissenschaftlicher Mitarbeiter

Auf Grund ausführlicher literarischer Bearbeitung bestimmt der Verfasser die Rechnungsmethoden, mit welchen die Parameter der Blockholzvorbereitung feststellbar sind. Mit diesen wurde ein Nomogramm konstruiert, von dem die notwendigen Parameter, ohne Rechnungen ablesbar sind. Auf den Dampfverbrauch bezügliche Rechnungen ergaben, dass das Kochen weniger Dampf benötigt.

Bei den wertvollen und wärmeempfindlichen Holzarten ist das indirekte Dämpfen vorzuschlagen. - Das Dämpfen - gegenüber dem Kochen - dauert um 10-15 % längere Zeit. Die Wärmebehandlungszeitdauer hängt in grossem Masse von dem Blockholzdurchmesser ab. Darum ist die Gruppierung des Blockholzes gemäss ihrer Dicke von wirtschaftlichem Gesichtspunkte unerlässlich.

VIZSGÁLATOK A BÁLVÁNYFA (AILANTHUS GLANDULOSA) IPARI
FELHASZNÁLHATÓSÁGÁVAL KAPCSOLATBAN

dr. Filló Zoltán tudományos főmunkatárs

Munkatársak:

Madari József technikus

Kajli László technikus

Széplaki Ágnes technikus

1. BEVEZETÉS

Az ország faanyaggyártási helyzete - a nagymértékű ipari fa behozatal - szükségessé teszi, hogy a meglévő fakészlettel a lehető legcélszerűbben gazdálkodjunk. A célszerű faanyaggyártás egyik előfeltétele, hogy a faanyagok tulajdonságait megismerjük a belső szerkezeti felépítésük, fizikai és mechanikai, illetve kémiai tulajdonságaik figyelembevételével jelöljük ki azokat a területeket, ahol a legmegfelelőbbben használhatók fel. A kultúra terjedésével kapcsolatban világjelenség, hogy a farostokból készült termékek (papír, cellulóz, farostlemez stb.) iránti igény szinte évről-évre növekszik. Jellemző, hogy pl. 1958-ban az összes kitermelt rönkanyagnak már mintegy 27 %-át fordították erre a célra, kb. 202,5 millió m³-t. Ez a körülmény feltétlenül indokolja, hogy a faanyagok tulajdonságainak megismerését célzó vizsgálatok során megfelelő rostvizsgálatokat is végezzünk. A farostanyagok gazdasági felhasználása ui. igen nagymértékben függ a rostok tulajdonságaitól, így különösen a szilárdító rostok mennyiségétől, méreteitől és a sejtfal-lumen viszonytól. Ezek a tulajdonságok elsősorban a fenyőfélék tracheidáinál kedvezőek, ezért a rostosításra legnagyobb mértékben fenyőféléket használnak.

Magyarországon ebből a szempontból a helyzet kedvezőtlen. Erdőgazdaságunk fafaj-összetétele nem teszi lehetővé a szükségesnek megfelelő fenyőanyagok kitermelését, mivel fenyőerdeink részaránya mindössze 7,4 %. Ezért szükségesnek mutatkozott a rendelkezésre álló egyéb fafajok vizsgálata, különös tekintettel

farostjaik jellemző tulajdonságaira, valamint a legfontosabb fizikai és mechanikai tulajdonságokra. Rostosítás szempontjából elsősorban a gyorsan növekvő fajok érdemelnek figyelmet, melyek rövid idő alatt nagy fatömegek képzésére képesek és rostjaik rendszerint igen hosszúak.

Ilyen megfontolások alapján került sor az Erdészeti Tudományos Intézet megrendelése folytán a bálványfa vizsgálatára. Ennek a vizsgálatnak nem volt célja a bálványfa monografikus ismertetése, hanem a legfontosabb fiziko-mechanikai és faanatómiai tulajdonságok alapján annak a megállapítása, hogy a fa alkalmas-e ipari célokra való felhasználásra. Erre a kérdésre ad választ ez a jelentés.

2. A VIZSGÁLATOK MÓDSZERE (METODIKA)

A vizsgálatok módszerét a kutatási célnak megfelelően választottuk meg az alábbiak szerint:

A/ Vizsgálatok a bálványfa általános gazdasági értékeléséhez, főleg irodalmi adatok alapján.

B/ A bálványfa makroszkopikus jellemzése, érzékszervi megfigyelésekkel meghatározva.

C/ A bálványfa anatómiai vizsgálata mikroszkópos módszerekkel.

D/ A jellemző fizikai-mechanikai tulajdonságok vizsgálata.

E/ Próbatermelés *Ailanthus* rostokkal.

ad C/ E vizsgálatoknál az alábbiak szerint jártunk el

A talajtól számított 1 m magasságban, közép- és ágszinten vett törzs-, illetve ágmintából 2-2 db (1 db 2 cm és 1 db 0,8 cm vtg.) korongot vágunk ki, meggyalultuk, illetve poliroztuk.

A 0,8 cm vtg. mintakorongokból mindhárom szinten a huzottfa-nyomottfa irányában évgyűrűnként - kéregtől a kéregig - mintát vettünk preparáló mikroszkóp alatt, rostmacerátumok készítéséhez. A macerátumok elkészítése után többszöri mosás, majd festés után preparátumokat készítettünk.

A vastagabb korongon - szintén a huzottfa - nyomottfa irányában - az évgűrűszélességeket határoztuk meg Leitz évgűrűmérő mikroszkóppal. A mért évgűrűszélességi adatokból az átlagos évgűrűszélességet kiszámítottuk és az így nyert adatokat grafikonban ábráztuk.

A szövétanalitikai vizsgálatokat az alábbiak szerint végeztük: a 2 cm vtg. korongokból az évgűrűszélességek lemérése után a huzottfa-nyomottfa irányában 3 x 2 x 2 cm-es hasábokat vágtunk ki, egymásutáni összefüggésben, kéregtől a kéregig. A hasábokat puhítóoldatban megfelelő ideig főztük, majd fametsző mikrotommal keresztmetszeteket készítettünk, a metszeteket kellő festés után állandósítottuk.

Az évgűrűk huzott-, ill. nyomottfaiból készített rostmacerátumokból (összesen 72 db), ill. preparátumokból 25-25 egyedi farost hosszmeretét állapítottuk meg. A kapott mérési adatokból az évgűrűkre vonatkozó átlagértékeket kiszámítottuk. Az utóbbi adatokat grafikonokban ábráztuk.

A keresztmetszeti preparátumok alapján minden 5. évgűrű szövétanalízisét végeztük el. E munkák során Leitz-féle 6 orsós integrációs asztal segítségével a kérdéses évgűrűkben a vízszállító-, szilárdító-, hosszparenchima és bélsugár szövétmenyiségeket határoztuk meg egy-egy mérés-sorozat alapján, amikor is 10 000 μ vonalhosszon az egyes szövétfélésegek sejtjeit 45° szöges pásztázással addicionáltuk.

A farostok sejtfa-sejtüreg mennyiségeit a keresztmetszeti preparátumok alapján a huzott- és nyomottfa minden 5. évgűrűjében meghatároztuk. E mikroszkópos mérések során két szomszédos évgűrűhatár között 45° szöges pásztázással 2 000 μ -t kitevő rostfalmennyiségeket és az ezekhez tartozó rostüreg (lumen) mennyiségeket állapítottuk meg.

A farostok sugár- és hurirányu átlagos átmérőinek adatait a minden 5. évgűrű korai és kései pásztájában sugár- ill. hurirányban megmért 10-10 rost átlagértékéből nyertük. E méréseket úgy végeztük, hogy a kérdéses évgűrűk mindegyikében a mikroszkóp látómezőjében talált legkisebb, közepes és legnagyobb rost sugár-, ill. hurmértet csavaros okulár-mikrométerrel lemértük 3-3 látómezőben; a 10. adatot a 3 látómezőben átlagos méretűnek talált rost szolgáltatatta. (Mind a koralfára, mind a késeifára

$$D_h = \frac{a_1 - a}{a} \cdot 100 ; \quad D_a = \frac{b_1 - b}{b} \cdot 100 ;$$

ahol: a = a próbatest hurirányu mérete szárítás után
 a_1 = a próbatest hurirányu mérete áztatás után
 b = a próbatest sugárirányu mérete szárítás után
 b_1 = a próbatest sugárirányu mérete áztatás után.

Rostirányu méretváltozást nem vizsgáltunk, mivel ipari felhasználásnál az gyakorlatilag figyelmen kívül hagyható, tekintettel az igen kicsi méretváltozására.

A zsugorodás meghatározása. A fa zsugorodásának vizsgálatát 100 db próbatesten végeztük.

A szárítás előtti méreteknek meghatározását ugyanazzal a módszerrel mértük, mint a dagadási vizsgálatoknál.

A sugár és hurirányu méretek lemérése után a próbatestek súlyát analitikai mérlegen 0,01 g pontossággal lemértük.

A szárítás befejezése után a próbatestek méreteit ugyanugy, ugyanolyan pontossággal határoztuk meg, mint a szárítás előtt.

A kiszáritott faanyag méreteit nedves állapotra a következő összefüggés alapján számítottuk:

$$S_1 = \frac{S_2}{1 - \frac{z}{100}}$$

ahol: S_1 = a nyers faanyag mérete szárítás előtt,
 S_2 = a száraz faanyag mérete teljes kiszáritás után,
 z = a nedvességtartalom csökkenésének megfelelő zsugorodás százaléka.

A zsugorodás mértékének kiszámítása. A hur- és sugárirányu zsugorodást %-ban (Z_h , Z_s) 0,1 %-nyi pontossággal a következő képletekkel határoztuk meg:

$$Z_h = \frac{a - a_1}{a} \cdot 100$$

$$Z_s = \frac{b - b_1}{b} \cdot 100$$

ahol: a = a próbatest hurirányu mérete a kiszáritás előtt
 a_1 = a próbatest hurirányu mérete a kiszáritás után
 b = a próbatest sugárirányu mérete a kiszáritás előtt
 b_1 = a próbatest sugárirányu mérete a kiszáritás után

A zsugorodás együtthatójának kiszámitása. A fa nedvességtartal-
mára vonatkoztatott zsugorodás adja a zsugorodás együtthatóját
(ξ_h, ξ_s)

$$\xi_h = \frac{Z_h}{u}$$

$$\xi_s = \frac{Z_s}{u}$$

ahol: Z_h, Z_s = a hur, sugárirányu zsugorodási százalékok
 u = a próbatesteknek %-ban megadott nedvességtar-
talma.

A zsugorodás együtthatóit 3 tizedes pontossággal határoztuk meg.

5. A FA VIZFELVEVŐKÉPESSÉGÉNEK (ABSZORPCIÓ) MEGHATÁROZÁSA

A szabvány szerint kialakított 100 db próbatestet analiti-
kai mérlegen 0,01 g pontossággal lemértük, majd 103 C° hőfokon
súlyállandóságig (abszolút száraz állapotra) kiszáritottuk.

A kiszáritott próbatesteket vízzel telt edénybe raktuk
ugy, hogy egyik бүтү felületük a vízből kiállt. A víz ekkor a
próbatest által abszorbeált levegőt kiszorítja.

A próbatesteket 2 és 4 óra múlva kivettük és 0,01 g pon-
tossággal lemértük, majd a vízbe visszahelyezve 1, 2, 4, 7, 12,
20 nap múlva és az utolsó mérést követően 10 naponként megismé-
teltük mindaddig, míg a két legutolsó mérés közötti különbség a
súlymérési hibahatár kétszeresénél kisebb volt.

Minden egyes súly-megállapítás alkalmával az elnyelt víz
(v) százalékos mennyiségét a fa abszolút száraz súlyára vonat-
koztatva a következő képlettel számoltuk:

$$u = \frac{G_e - G_o}{G_o} \cdot 100$$

ahol: G_o = a próbatest sulya kiszáritás, illetve az exszikátorban való lehütés után g-ban,
 G_e = a vízben áztatott próbatest sulya g-ban.

ad b/ Mechanikai jellemzők

1. Nyomószilárdság a rostokkal párhuzamosan (σ_{ny}).

A szabvány előírás szerint kialakított és megvizsgált próbatestek száma: 110, melyeket a fatörzs három szintjéből alakítottunk ki. A fa anyagán a terhelés következtében a vizsgálat folyamán közel azonos alakváltozások és repedések keletkeztek, ami a fa szöveti homogenitására utal. A nyomószilárdságot a következő képlettel számítottuk:

$$\sigma_{ny} = \frac{P_{max}}{F} \dots \text{kg/cm}^2$$

ahol: P_{max} = a vizsgálat folyamán elért legnagyobb erő kg-ban
 F = a nyomott felület cm^2 -ben.

A szilárdsági adatok pontos kiértékeléséhez megállapítottuk a nedvességtartalmat az MSz 6787 szerint közvetlenül a szilárdsági vizsgálat megtörténte után.

A megállapított nedvességtartalomhoz tartozó nyomószilárdsági értéket a következő képlet segítségével számítottuk át 15%-os netto nedvességtartalomra:

$$\sigma_{ny 15} = \sigma_{ny u} [1 + \alpha (u - 15)]$$

ahol:

u = a vizsgált próbatest netto nedvességtartalma %-ban
 α = a fafajtól függő szorzóállandó (0,04)

Rosttal párhuzamos szakítószilárdság vizsgálata

Az erőterhelés sebessége 200 kg/perc. A szabvány előírása szerint kialakított és megvizsgált próbatestek száma: 51 db.

A terhelés növekedésével a próbatest eleinte arányosan nyúlik, majd kettészakad. A szakított felület alakja hosszú szálkás, ami általában jó minőséget jelent.

A vizsgálatok után meghatároztuk a próbatestek keresztmetszeti méreteit. A szakítószilárdságot a következő képletből kaptuk:

$$\sigma_{sz u} = \frac{P_{max}}{F} \quad \text{kg/cm}^2$$

ahol: P_{max} = a terhelésnél mért legnagyobb húzóerő kg-ban
 F = az igénybevett keresztmetszet felülete cm^2 -ben

A nedvességtartalom változása a szakítószilárdság értékeit is változtatja. Ezért a vizsgálat után közvetlenül meghatároztuk a próbatestek nedvességtartalmát. Az u % nedvességtartalomnak megfelelő szakítószilárdságot a következő képlet segítségével számítottuk át 15 %-os nedvességtartalomnak megfelelő szilárdságra:

$$\sigma_{sz 15} = \sigma_{sz u} \left[1 + \alpha (u - 15) \right]$$

ahol: u = a próbatest megállapított netto nedvességtartalma %
 ban

α = a helyesbítő tényező, amelynek értéke 0,03, azaz 1 % nedvességtartalom változásánál a szakítószilárdság értéke 3 %-kal változik.

6. HAJLÍTÓSZILÁRDSÁG

A szabvány előírás szerint kialakított és megvizsgált próbatestek száma: 39-39 db. A vizsgálatokat kétféleképpen végeztük: évgyűrűkre merőleges és évgyűrűkkel párhuzamos irányu "P" erő alkalmazásával, megkülönböztetve törésből, ill. csucsrészből vett próbatesteket.

A terhelés gyakorlatilag egyenletes növekedése percenként 400-500 kg/cm^2 . A törés felületéből következtetni lehet a vizsgált anyag minőségére. Az Ailanthus törési felülete hosszuszálkás, hajlítószilárdsága jó.

A kiértékelésnél az előzőekben közöltek alapján meghatároztuk a próbatestek nedvességtartalmát.

A hajlítoszilárdságot σ_u nedvességtartalom mellett a következő képlet adja:

$$\sigma_u = \frac{\sqrt[3]{P_{\max}} \cdot l}{2 a^3} \text{ kg/cm}^2$$

ahol:

P_{\max} = az elért legnagyobb terhelés kg-ban

l = a támasztási köz cm-ben

a = a próbatest keresztmetszetének oldalhossza cm-ben.

A kapott hajlítoszilárdság értékét, - mint a szakítószilárdságnál - átszámítottuk 15 % netto nedvességtartalomra. A helyesbítő tényező (α) értéke 0,04.

7. ÜTŐ-TÖRŐMUNKA VIZSGÁLATA

Az ütőerőt a próbatestek egy részénél az évgyűrűk irányára merőlegesen, egy részénél pedig párhuzamos irányban működtettük. A vizsgált próbatestek száma 39-39 db volt, melyeket a fatörzs különböző szintjeiből (tő-közép-csucs) vettük, az anyagmennyiségtől függő darabszámban. Az ütő-törőmunka nagyságát az alábbi képlettel számítottuk:

$$a = \frac{A}{F} \text{ m kg/cm}^2$$

ahol:

a = a terület-egységre vonatkoztatott fajlagos törőmunka

A = az össztörőmunka

F = a vizsgált próbatestek keresztmetszetének felülete.

Brinell keménység rostiránnyal párhuzamosan. A vizsgálatnál felhasznált próbatestek alsó és felső lapja egymással párhuzamosan van kialakítva. A lapok felülete simára van kidolgozva. A méréseket 120 db próbatesten végeztük.

A vizsgálat folyamán 10 mm átmérőjű acélgolyót nyomtunk egyenletesen a próbatestekbe állandó "F" erővel ($F = 50 \text{ kg}$)

Az 50 kg erőt általában 15 mp alatt értük el. Ezt a nyomást 90 mp-ig tartottuk. Ezután 15 mp alatt lassan és egyenletesen tehermentesítettük a próbatestet. Az egyes benyomások egymástól kb. 10-15 mm-re voltak.

Az acélgolyó benyomódásának átmérőjét 2 egymásra merőleges irányban Brinell-mikroszkóppal mértük meg. A benyomott gömbsüveg felületét az így kapott átmérő értékéből számítottuk ki. A kiszámított gömbsüveg felületét osztva a terhelő-erővel, közvetlenül kapjuk a Brinell-keménységet (H_B) kg/mm^2 -ben.

$$H_B = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

ahol: P = a terhelőerő

D = az acélgolyó átmérője

d = a benyomott gömbsüveg átmérője.

A próbatest nedvességtartalmát közvetlenül a vizsgálat után meghatároztuk és a keménység értékét a már közölt módon 15% nedvességtartalomra számítottuk át ($\alpha = 0,025$).

Próbatermelés Ailanthus rostokkal. A Mohácsi Farostlemezgyárban próbatermelés és a kapott farostlemez értékelése a gyakorlati felhasználhatóság igazolására.

8. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

Általános gazdasági értékelés. Vonatkozó irodalmi adatok rendkívül gyérek és a fafajt leginkább csak növénytanilag ismertetik. Mégis Torday, Gayer, Vorreiter stb. munkáiból az alábbiak tűnnek ki:

Eredete: Kína-Japán.

Erdészeti jelentősége: nem állományalkotó fafaj, csak szórványosan fordul elő, legtöbbször természetes uton honosodik meg, anélkül, hogy emberi beavatkozással telepítenék. Sarjadásra hajlamos. Gyorsannövő, középnehéz fafaj.

Előfordulása: Csak enyhe éghajlatu síkvidékeken, nálunk leginkább az Alföldön.

Klimatikus igényei közt rendkívüli fagyérzékenységet emelik ki.

Felhasználási területei közül a kocsigyártást említik (valószínűleg a kőrishez való hasonlatossága miatt), valamint a műbutorasztalosságot és a fafaragást. Rostosítását úgy látszik még nem kísérelték meg.

Makroszkópikus vizsgálatok. Gyűrűslikacsu, szinesgesztű fa.

A fa színe: szíjács széles, sárgásfehér. Geszt keskeny (az átmérőnek kb. 1/3 része) vöröses, szürkés barna, néha zöldes csikozással.

Évgyűrűk: szélesek, egyenletesek, szabályos köralakúak, szélességük a bétől a kéreg felé némileg csökken. Átmenet a tavaszi és őszi pászta között éles. A keresztmetszeten a tavaszi pásztaban az edények jól látható likacs-gyűrűt képeznek, az edények bő üregűek, lumenük szabadszemmel is jól kivehető. Őszi pászta fokozatosan sötétedő, rajzolat nélküli. A hurmetszeten az edények parabolikus, a sugármetszeten párhuzamos rajzolatokat alkotnak és ezek a rajzolatok rendkívül hasonlítanak a kőrisfa hasonló rajzolataihoz.

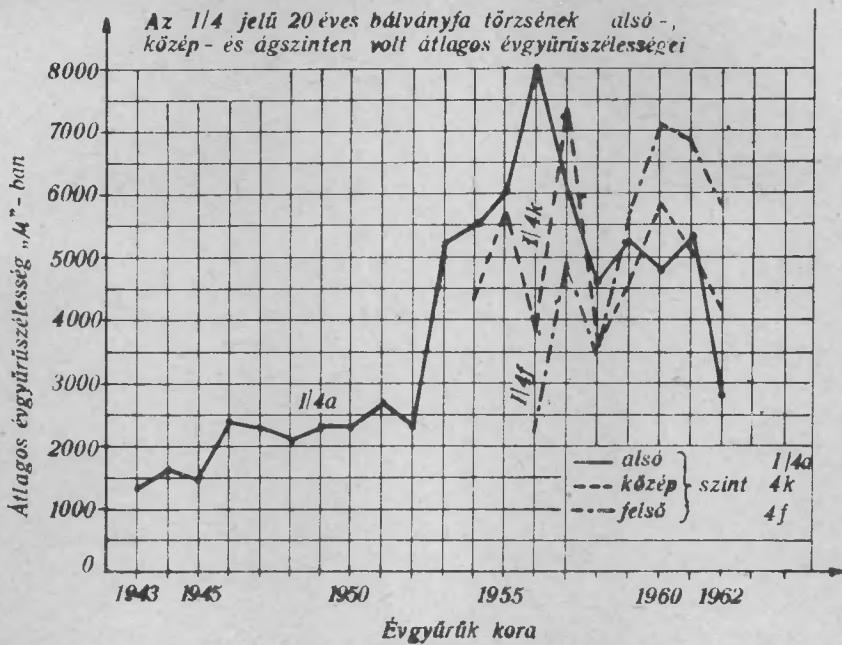
Bélsugarak: A bütümentszeten rendkívül finom sugárirányú, sűrűn egymás mellett elhelyezkedő vonalkák, melyek színe a fa színénél világosabb. - A sugármetszeten jól kivehető csikok, melyek a fény beesési szöge szerint világosabbak, esetleg sötétebbek a fa színénél. Hurmetszeten nem képeznek jellegzetes rajzolatot.

Egyéb jellegzetességek: a fa selymes fényű, bele erősen fejlett. Leveleinek különös szaga a fára nem terjed át, mégis ennek tulajdonítható, hogy rovarkárosodások nem fordulnak benne elő. - Középnéhéz fa, kevésbé tartós, vetemedésre nem hajlamos.

Az anatómiai vizsgálat eredményei. A vizsgált I/4 jelzésű bálványfa törzse alsó-, középső- és ágszinten vett mintakorongjainak évgyűrűszélességeit az 1. ábra grafikonjaival szemléltetjük.

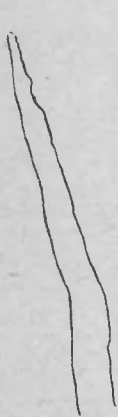
A vizsgált I/4 jelű bálványfa évgyűrűszélességei az alábbiak szerint oszlanak meg:

2 mm-nél keskenyebb	3 évgyűrű
2-3 mm-ig	9 évgyűrű
3-5 mm-ig	9 évgyűrű
5-7 mm-ig	12 évgyűrű
7 mm-nél szélesebb	3 évgyűrű



1. ábra

Átlagos évgűrűszélességek az I/4 jelű bálványfa mind-
három szintjében



2. ábra

Röviden
fogazott
végű
farost



3. ábra

Hosszan
fogazott
végű
farost



4. ábra

Oldalt
kampós
farost



5. ábra

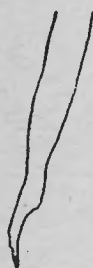
Egyenlő
villás
végű
farost



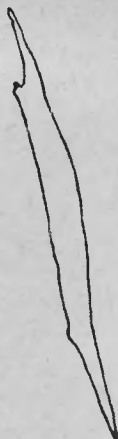
6. ábra
Egyenlőtlen villás végű farost



7. ábra
Zömök, villás végű farost

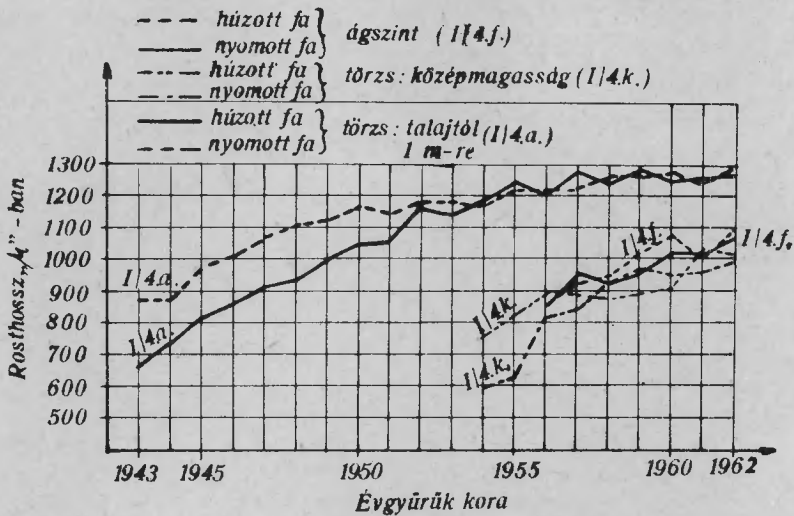


8. ábra
Lábfejevégződésű farost



9. ábra
Zömök, hirtelen csúcsosodó farost

Egy *Ailanthus glandulosa* (bálványfa) farostjainak átlagos hossza évgyűrűnként



Évgyűrűkora

10. ábra

Farostok hossz mérete az I/4 jelű törzs évgyűrűiben

Leggyakoribb tehát az 5-7 mm széles évgűrű. Ha az összes évgűrű szélességi adatot az egész törzsre vonatkoztatjuk, átlagos évgűrűszélességül 4,3 mm-t kapunk.

Rosthosszelemzések. A farostok vastagfalúak, üregük hirtelen elszűkül. Legtöbbjük hosszan kihegyesedő, végük igen változatos.

Vannak rövidebb és tágabb üregű alakok (8. és 9. ábra), röviden és hosszan fogazott (2-3. ábra), oldalt kampós (4. ábra) és különböző villás végződésű rostok (5-7. ábra).

Évgűrűnkénti hosszmeretüket a metodikában ismertetett módszerrel meghatároztuk mind a huzott-, mind a nyomottfára vonatkozóan s a kapott eredményeket - átlagolások után a 10. ábra grafikonjaiban tüntettük fel.

A grafikonok alapján a vizsgálatba vont bálványfa egész fa-testére vonatkoztatva megállapítható, hogy:

1. A farostok átlagosan 1200 μ körüli hosszúak, nem tekintve a beltől számított 10 évet kitevő hossznövekedési szakaszt. E szakaszban a rostok átlagos kezdeti hossza 600-700 μ körüli; kivétel az ágszint, ahol a kezdeti érték 500 μ fölötti.

2. Sem a középmagasságban, sem az ágszinten vett minták évgűrűiben a rostok nem érték el az 1100 μ fölötti átlagos (1200 mikron) hosszúsági értéket.

3. A nyomottfa rostjai a hossznövekedési (bélkörüli 10 év) szakaszban hosszabbak, mint a huzottfa rostjai (kivéve az ágszintet).

A rosthosszmérések alkalmából kapott különböző adatoknak a vizsgált mintakorongokon belüli áttekintése céljából a mérési adatok eloszlását csoportosítva az alábbi 1. táblázatba foglaltuk.

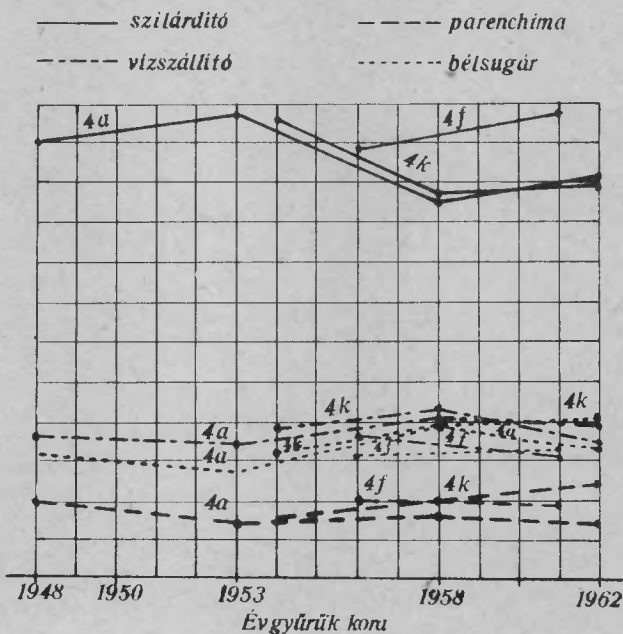
1. táblázat

		Mérési csoportok						
		450	600	750	900	1050	1200	1350
		mikron körüli értékkel (db)						
I/4a	huzottfa	14	47	61	102	151	93	32
20 évgy.	nyomottfa	-	10	48	130	160	115	25
I/4k	huzottfa	15	44	58	63	35	9	1
9 évgy.	nyomottfa	-	25	55	79	50	16	-
I/4f	huzottfa	-	6	33	53	55	25	3
7 évgy.	nyomottfa	-	4	40	64	44	21	2

Fenti táblázat alapján a farostok tömegeloszlása szempontjából megállapíthatjuk, hogy a fatörzs alsó szintjében a farostok tömege $900-1200\mu$ hosszú, míg a törzs középmagasságában és ágszinten $750-1050\mu$ közötti értékű.

Szövetterfogat-elemzések. Kvantitatív mikroszkópos szövetanalíziseink eredményeit a 11. és 12. ábra grafikonjai szemléltetik. Mind a huzott-, mind a nyomottfában talált szövetféleségek mennyiségére vonatkozóan a következők tapasztalhatók.

Egy *Ailanthus glandulosa* fateste húzottfájának
% -os szövetterfogat - mennyiségei



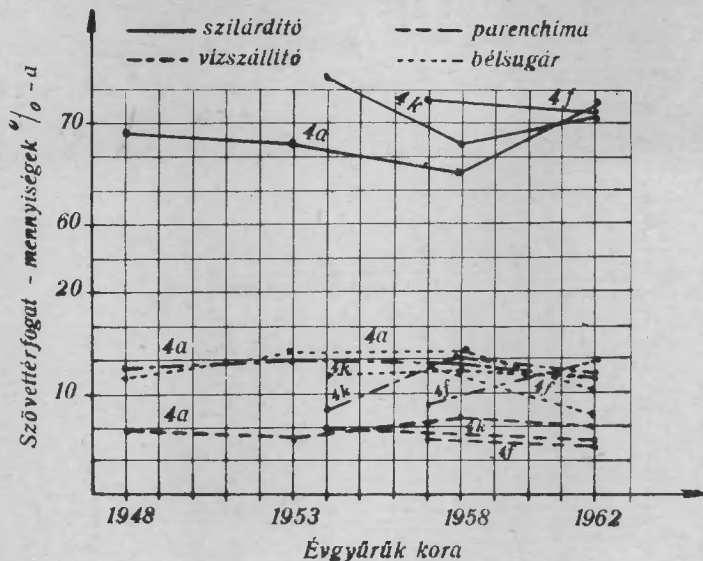
11. ábra

Százalékos szövetterfogat-mennyiségek az I/4 jelű törzs húzottfájában

a/ A farost a fatest többi szövetéhez viszonyítva igen nagy mennyiségben az alsó- és középszinten közel egyenlő mennyiségű (átlagosan 68,8 % ill. 69,4 %), míg az ágszinten valamivel nagyobb százalékban (átlagosan 71,8 %) található.

A nyomottfában általában valamivel nagyobb mennyiségben fordul elő mint a huzottfában.

Egy *Ailanthus glandulosa* fatest nyomottfájának
 $\% - os$ szövettérfogát - mennyiségei



Évgyűrűk kora
 12. ábra

Százalékos szövettérfogát-mennyiségek az I/4.jelű törzs nyomottfájában

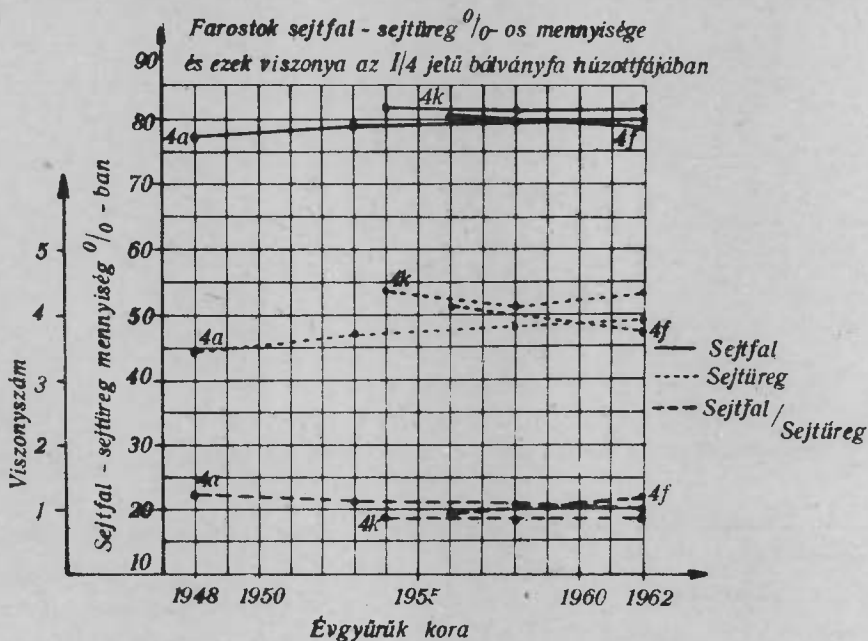
Az integrációs mérések alkalmával kapott rostszövet térfogat-mennyiségi értékek egyébként 65,3 % és 74,2 % között ingadoznak. Alacsonyabb értékek a keskeny évgyűrűknél, magasabb értékek a széles évgyűrűknél adódtak. Az egész törzsre vonatkoztatott átlagérték 69,9 %.

b/ Az edények mennyisége az össz-szövet aránylag kis (8,1-14,7 %) százaléka. Ez az érték eléggé konstansnak vehető, kivéve egy-két (1957-1961-es) évgyűrűben kapott értéket. Az egész törzsre vonatkoztatott érték 12,1 %.

c/ A kizárólag csak az edények körül - paratracheálisan - elhelyezkedő faparenchima-sejtek alkotta hosszparenchima szövet a legkisebb mennyiségű: 5,0-7,5 %. A huzottfában nagyobb mennyiségben található, mint a nyomottfában. Az egész törzsre vonatkoztatott érték 6,4 %.

d/ A bélsugár-parenchima mennyisége eléggé ingadozó, (9,3-14,3 %) teljesen megegyezik az edények mennyiségével: az egész törzsre vonatkoztatott érték 11,7 %.

Farostokra vonatkozó sejtfal-sejtüreg mennyiség és a sugár-hurirányu átmérő megállapítása. A keresztmetszeti preparátumok alapján a farostokra vonatkozóan meghatározott sejtfal-sejtüreg mennyiségi adatokat a 13. és 14. ábra grafikonjaival szemléltetjük. Ezek alapján megállapítható, hogy a farostok sejtfalmennyisége mind a húzott, mind a nyomottfában 77-81 %-ig, ill. 78-82 % közötti értékkel eléggé konstans és közel megegyező értékű.



13. ábra

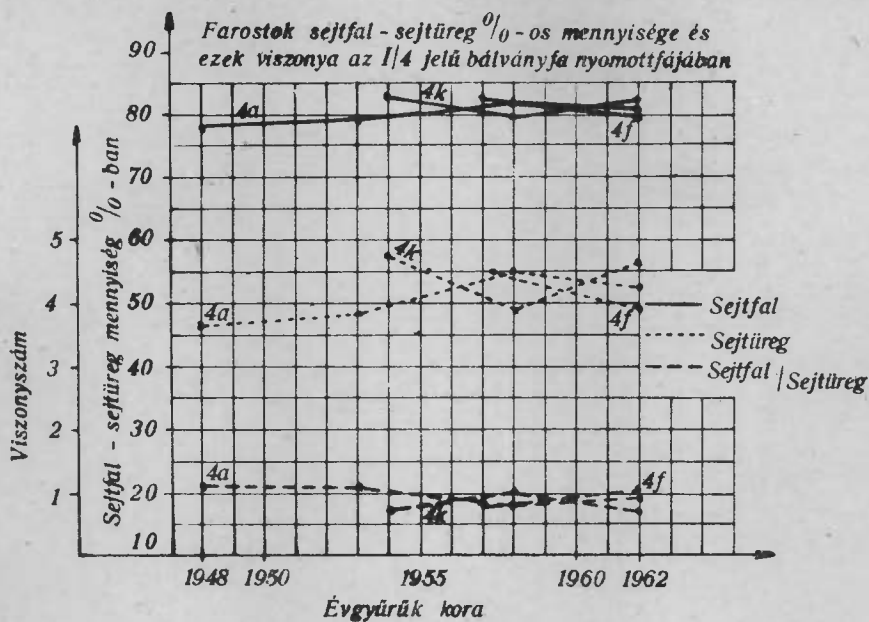
Farostok sejtfal-sejtüreg %-os mennyiségei és ezek viszonya az I/4 jelű bányafa húzottfájában

A mérések alkalmával nyert százalékos sejtfal - sejtüreg mennyiségi adatokból ezek egymáshoz viszonyított értékeit is feltüntettük a fenti grafikonok mellett. A viszonyszámok átlagolása után a farostokra vonatkozó egész törzsön belüli sejtfal-sejtüreg viszonyszámot határoztuk meg:

fal-lumen viszony húzottfában 4:1

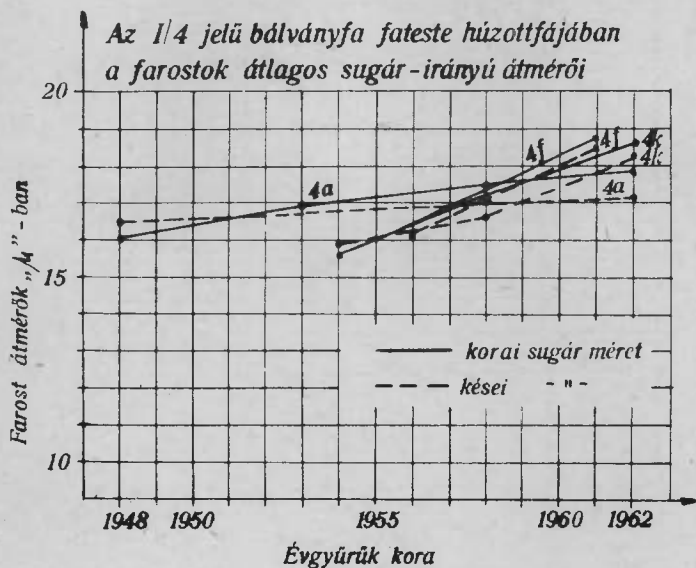
fal-lumen viszony nyomottfában 4,2:1

A sugár-, ill. hurirányu rostátmérőre vonatkozó mikroszkópos mérések eredményeit a 15-18. ábrák grafikonjaiban tüntettük fel.



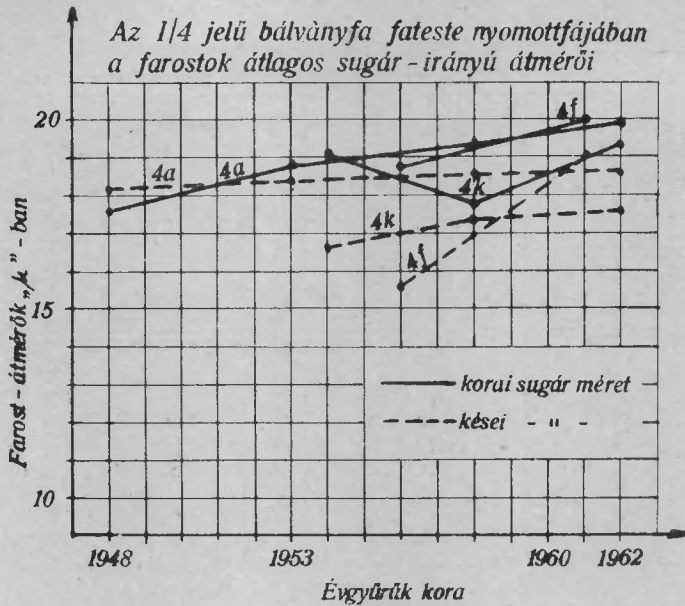
14. ábra

Farostok sejtfa-sejtüreg $\%$ -os mennyiségei és ezek viszonya az I/4 jelű bálványfa nyomottfájában



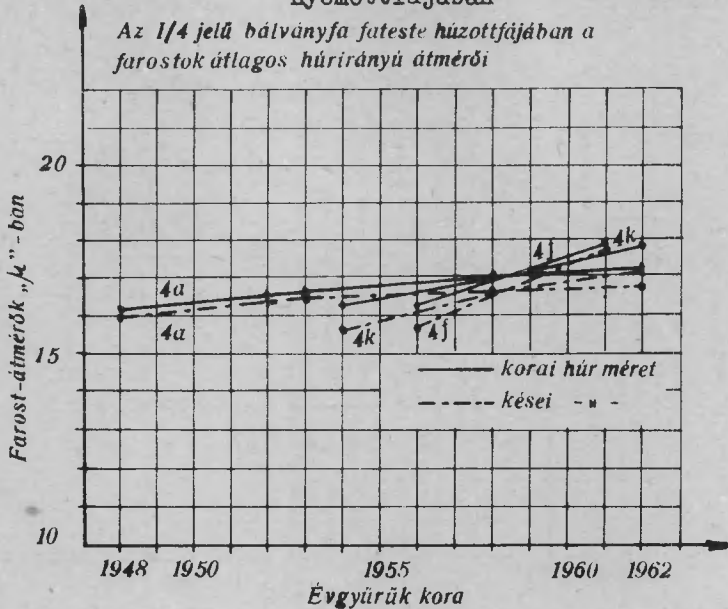
15. ábra

Farostok sugár irányú átmérője az I/4 jelű bálványfa húzottfájában



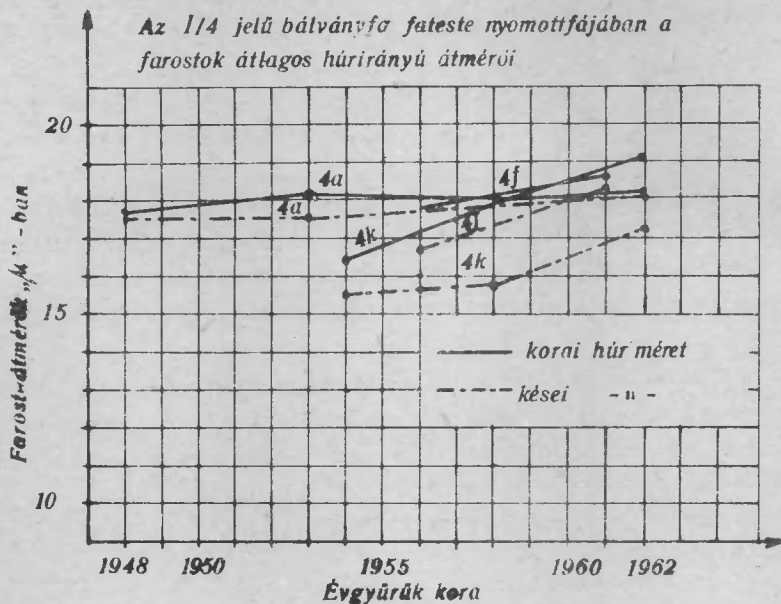
16. ábra

Farostok sugár irányú átmérője az I/4 jelű bálványfa
nyomottfájában



17. ábra

Farostok húr irányú átmérője az I/4 jelű bálványfa
húzottfájában



18. ábra

Farostok hur irányu átmérője az I/4 jelű bálványfa nyomottfájában

Ezek alapján megállapíthatjuk, hogy a farostok:

a/ sugárirányu átmérője:

az évgyűrűk huzottfájában	15,7 μ -tól 20,0 μ
az évgyűrűk nyomottfájában	15,6 μ -tól 19,0 μ értékü
a törzs alsó részében átlagosan	17,8 μ
a törzs középső részében átlagosan	17,6 μ
a törzs ágszintjében átlagosan	17,9 μ

b/ hurirányu átmérője:

az évgyűrűk huzottfájában	16,2 μ -tól 18,8 μ
az évgyűrűk nyomottfájában	15,6 μ -tól 18,9 μ értékü
a törzs alsó részében átlagosan	17,3 μ
a törzs középső részében átlagosan	16,7 μ
a törzs ágszintjén átlagosan	17,4 μ

Összefoglalva az I/4 jelzésű bálványfával kapcsolatos mikroszkópos vizsgálatokat, megállapítottuk, hogy

1. az átlagos évgyűrűszélesség 4,3 mm

2. a farostok átlagos hossza:

a törzs alsó szintjében	1124 μ ,
a törzs középső szintjében	864 μ ,
a törzs ágszintjében	968 μ .

A farostok átlagos hossza a 10 évnél idősebb évgyűrűben: 1200-1300 μ .

3. A rostok hossz-szempontról vett tömegeloszlása a törzs alsó szintjében: 960-1200 μ , középmagasságban és ág szinten 756-1050 μ közötti értékű.

4. A farostok alkotta szilárdítószövet mennyiségileg igen magas értékű - átlagosan 70 % körüli - a többi szövetfélésekhez viszonyítva. (Ilyen magas értéket sem a lágy lombos, sem a kemény lombos fák ilyen irányú vizsgálatainál ezideig még nem tapasztaltunk.)

5. A farostok sugár, ill. hurirányu átmérője átlagban véve közel megegyező (18 μ körüli) és a sejttal sejttüreg-viszony általában 4:1. Ez utóbbi szintén igen magas érték; ezt meghaladó értéket ezideig csak a csertölgynél találtunk (ennél 5:1).

6. A farostok végződése változatos és a filcelődés szempontjából igen előnyös.

A legjellegzetesebb fizikai és mechanikai tulajdonságok vizsgálatának eredményei. Ebben a részben a metodikában ismertetett módszerekkel lefolytatott fizikai és mechanikai tulajdonságok vizsgálatának végeredményeit összesítő táblázatban rögzítettük (2. táblázat).

A gyakorlati felhasználhatóság ellenőrzésére folytatott kísérletek eredményei. Próbatermelés a Mohácsi Farostlemezgyárban. A Mohácsi Farostlemezgyár vonatkozó jelentése az alábbi: "A kísérlet leírása:

Kísérletet a Mohácsi Farostlemezgyár kísérleti laboratóriumában végeztük el. Témafelelős Asztalos Tivadar laborvezető, kísérletet vezette Koncsek János vegyész mérnök.

A kapott faanyag kb. 50x20x300 mm nagyságu volt. Ezeket laboratóriumi körfűrészen 50x20x30 mm-re szeleteltük, majd kézi-baltával aprítottuk. Az aprítók rostosítását laboratóriumi (defibrátor rendszerű) rostosítón végeztük el. Ugyancsak a fenti típusu laboratóriumi raffinátoron finomítottuk a rostot.

Vegyszerezés: a kb. 3 % koncentrációju rostsuszpenzióhoz az atro rostra számított 2 % fenol-formaldehid típusu kondenzációs műgyantát adtunk, amelyet alumíniumszulfáttal rögzítettünk a rostokon; pH = 4,5.

2. táblázat. *Ailanthus glandulosa* (Bálványfa) egyes fizikai és mechanikai értékei és a mérések statisztikai jellemzői

Vizsgálat	\bar{x}	s	m	v%	p %
Térfogatsúly					
I. termőhely	0,65 g/cm ³	0,040	± 0,00217	6,15	0,34
II. termőhely	0,67 g/cm ³	0,048	± 0,0039	7,15	0,58
III. termőhely	0,67 g/cm ³	0,046	± 0,0038	6,88	0,57
IV. termőhely	0,65 g/cm ³	0,046	± 0,0038	7,09	0,59
Vastagsági sug. ir.	5,34 %	1,23	± 0,123	23,00	2,30
dagadás hur. ir.	11,30 %	1,72	± 0,172	15,20	1,52
Zsugorodás sug. ir.	1,40 %	0,21	± 0,021	15,00	1,50
hur. ir.	2,40 %	0,27	± 0,027	11,20	1,12
Zsug. együtt- sug. ir.	0,198	0,03	± 0,003	15,10	1,51
ható hur. ir.	0,330	0,03	± 0,003	9,10	0,91
Nyomószilárdság	443 kg/cm ²	29	± 2,73	6,50	0,62
Szakitószilárdság	1184 kg/cm ²	224	± 31,3	18,80	2,65
évy. merőleges	1093 kg/cm ²	170	± 27,2	15,60	2,50
Hajl. szil. évy. párhuzamos	981 kg/cm ²	177,5	± 28,5	18,10	2,90
évy. merőleges	0,73 mkg/cm ²	0,31	± 0,050	42,50	6,85
Ütő-törő m. évy. párhuzamos	0,62 mkg/cm ²	0,28	± 0,045	45,10	7,27
Brinell-keményység	4,5 H _B kg/mm ²	0,86	± 0,078	19,10	1,73

Viszfelvételi értékek

2 óra áztatás után	17,9 %	4 napi áztatás után	100,5 %
4 óra áztatás után	28,3 %	7 napi áztatás után	109,4 %
24 óra áztatás után	66,9 %	12 napi áztatás után	114,6 %
2 napi áztatás után	84,0 %	20 napi áztatás után	118,2 %

Megjegyzés a 2. sz. táblázathoz

\bar{x} = átlag
s = szórás
m = az átlag szórása v. megbízhatósági határai
v % = relatív szórás
p % = pontossági mutató
u_{0,8,6} = 1 (valószínűségi szint)

Kísérleti lapképzőn 42x42 cm-es lapokat képeztünk, és egy etázsos hőprésen préseltük a következő présdiagram szerint:

zárás	40 mperc	45 kg/cm ²
szárítás	1'30"	8,75 kg/cm ²
edzés	6'30"	45 kg/cm ²

Adatközlés: a nyert lemezeket 3,5 órás 165 C^o-on történő hőkezelés után dolgoztuk fel. Fizikai értékeket az alanti táblázat foglalja össze:

3. táblázat

Minta	Vas- tags. cm	m ³ súly	24 h vif. %	Dagadás		Hajlító	Szakító
				Vast. %	Lin. %	szilárdság	
						kg/cm ²	kg/cm ²
1 a	3,5	1460	25,6	14,3	0,40	650	371
1 b	3,5	1038	20,7	14,5	0,46	593	360
2 a	3,6	1040	21,5	13,8	0,46	554	374
2 b	3,4	1062	22,1	17,5	0,53	594	377
3 a	4,3	1116	17,7	11,9	0,40	715	478
3 b	4,4	1090	17,2	11,4	0,40	715	454
4 a	4,4	1160	16,5	13,6	0,46	652	424
4 b	4,4	1115	18,6	13,6	0,53	770	475

Rostositásnál 20 def.sec. őrlésfokot állítottunk be. Lapképzésnél a rostok jó filcelődése ellenére könnyen viztelenedett a paplan, úgyhogy hideg préselést nem is alkalmaztunk. Rostok homogének, nincsenek túlfinomított és durva rostok.

Préselésnél, ha a szárítás idejét 2 perc felett tartottuk, a lemez szilárdsága lényeges romlást szenvedett. Ha a szárítással 1 perc alá mentünk, a lemez felülete foltos maradt.

Megállapítható, hogy a lemezképzés könnyű, szép és nagyon jó minőségű rostlapot lehetett előállítani."

9. ÖSSZEFOGLALÁS ÉS A LEVONHATÓ KÖVETKEZTETÉSEK

A vizsgálati eredmények értékelése lehetővé teszi bizonyos következtetések levonását a kutatás célját illetően annak a megállapítása végett, hogy az Ailanthus alkalmas-e ipari felhasználásra, vagy nem.

Elsősorban a rostok összehasonlítását végezzük el, a rostosításra iparilag már felhasznált nyárfajok rostjaival, továbbá a hazai erdőgazdaságban teherként jelentkező cserfa rostjaival.

A következtetések levonására alkalmas anatómiai adatokat a 4. táblázat foglalja össze.

4. táblázat

	szilárdító	vizsálító	hossz- és bélsug. parench.	farostok átlagos hossza átmérője		fal-lumen visz.
	szövetmenny. átl. %-ban a fatest teljes keresztmetszetében			mikronban		
bálványfa	70	12	18	985	18	4,1:1
rezgőnyár	57,8	35,4	6,8	1288	22,2	1,39:1
csertölgy	48	19	35	1289	-	5:1

A táblázat adatai szerint az Ailanthus rostossza (985μ) megközelíti a nyárrostok hosszát (1288μ), valamint a cserrostokét is (1289μ).

Külön figyelmet érdemel a szilárdító szövetmennyiség magas értékű előfordulása (70 %) a másik két fajjal szemben, mert erről jó rostkihozatalra lehet következtetni.

A fal-lumen viszony is kedvező (4,1:1), ami biztosítja a rostok magas szilárdságának és egyben a belőlük készített termékek jó mechanikai tulajdonságainak.

Megemlíthető még a rostok kedvező alakja is. A gyakran előforduló, röviden és hosszan fogazott, továbbá oldal kampós rostok jó filcelőképességet biztosítanak (2-3-4. ábrák).

A rostvizsgálatok alapján megállapítható volt, hogy az Ailanthus rostjai rendelkeznek mindazon tulajdonságokkal, melyek jóminőségű rostanyag gazdaságos előállításához szükségesek. Ezt

a megállapítást teljes mértékben igazolták a Mohácsi Farostlemezgyárban végzett kísérleti próbatermelések, ahol sikerült Ailanthus rostokból szabvány minőségű farostlemezeket előállítani, az alábbi műszaki jellemzőkkel:

térfogatsúly 1040-1160 kg/m³
hajlítószil. 554-770 kg/cm²

Ezek szerint a feltett kérdésre a kutatás pozitív választ adhat, mely szerint az Ailanthus alkalmas rostosításra és jóminőségű farostlemezek előállítására.

Az Ailanthus kedvező fizikai és mechanikai tulajdonságai azonban lehetővé teszik annak természetes faanyagként való felhasználását is és igazolják az irodalomban található erre vonatkozó észleléseket.

A fizikai és mechanikai tulajdonságok értékelését az alábbi összehasonlító táblázat teszi lehetővé. Ebben a táblázatban az Ailanthust a kőrisfával, tölgyfával és nyárfával hasonlítottuk össze.

5. táblázat

Fafaj	Térfogatsúly kg/m ³	Dagadás		Nyomó kg/cm ²	Huzó kg/cm ²	Hajlító kg/cm ²	Útő-törő kg/cm ²	Brinell kg/mm ²
		H%	S					
Bálványfa	645	11,3	5,5	448	1165	1100	0,69	4,5
Kőrisfa	650	8,0	5,0	490	1650	1108	0,68	5,9
Tölgyfa	650	7,8	4,0	610	820	900	0,60	5,9
Nyárfafa	460	9,2	3,9	345	770	600	0,34	2,7

^x Az évgűrűre merőleges és párhuzamos értékek átlaga.

Az összehasonlítás az alábbiakat eredményezi: térfogatsúly tekintetében a bálványfa a kőrisfa és tölgyfa térfogatsúlyát közelíti, és gyakorlatilag azokkal megegyező térfogatsúlyúnak mondható. Ezzel szemben a nyár térfogatsúlya jóval alacsonyabb.

Dagadás-zsugorodás tekintetében a bálványfa hur- és sugárirányú dagadása - zsugorodása, valamivel nagyobb, mint az összehasonlított egyéb fafajoké, mégis a kísérletek azt igazol-

ják, hogy a bálványfa nem vetemedik és nem repedékeny, mert a próbatestek ismételt kiszáritása és nedvesítése semmiféle deformációt nem okozott.

Nyomószilárdság tekintetében a bálványfa igen jól közelíti a kőrist, felülmulja a nyárt, de alatta marad a tölgy nyomószilárdságának.

Szakitószilárdsága jobb, mint a tölgyé és nyaré, a kőris huzószilárdsága viszont meghaladja a bálványfáét.

Hajlítószilárdsága igen magas, értékét csak a kőrisfáé haladja meg.

Az ütő-törőmunka értéke megegyezik a kőris értékével, s nagyobb mint a másik két fafajé.

Végül Brinell keménysége egyrészt a nyárfa, másrészt a kőris és tölgy keménysége közé esik.

Az összehasonlított műszaki jellemzők alapján megállapítható, hogy az Ailanthus fizikai és mechanikai tulajdonságait tekintve sok tekintetben egyenértékű a kőris és tölgy fájával és ezért ebből a szempontból természetes faanyagként való felhasználása is célszerű és indokolt lehet a kőrisfa és tölgyfa egyes felhasználási területein. A változó nedvességbehatásokat azonban a felhasználásnál kerülni kell, mert az Ailanthus - akár a kőris -, a kevésbé tartós fafajok közé tartozik, melyből hiányzik a saját maga által termelt konzerváló anyag (pl. csersav, xylán stb.).

A rostvizsgálatok és a Mohácsi Farostlemezgyár laboratóriuma által készített kísérleti lapok tulajdonságai azt igazolják, hogy farostlemezgyártásra a faanyag igen megfelelő, farostlemezgyártási alapanyagként való alkalmazása tehát műszaki szempontból indokolt.

д-р Золтан Филло, главн. научн. сотр.

Испытание айланта дает следующие результаты:

Длина волокон айланта на 985 микр. приближается к волокну тополя и чернильного дуба /1268, 1289 микр./ . Затверждающее количество волокна очень высокое 70%, отношения между стеной и люменом преимущественны /4,1:1/, преимущественна форма волокна и на дефибрацию. Экспериментальное производство древесно-волоконистых плит дало хорошие результаты. Прочность на изгиб древесно-волоконистых плит объемного веса 1040-1160 кг/м³, было 554-770 кг/см². По результатам физическим и механическим исследованием объемный вес айланта 645 кг/м³ приближается к объемному весу дуба и ясеня. Набухание и осадка немного больше /11,3-5,5% /, но все-таки на растрескивание и коробление мало склонный. Прочность на сжатие /445 кг/см²/ приближается к дубу. Прочность на изгиб / 1100 кг/см² / близко к ясеню. Ударно-дробильная работа положительная /0,96 мкг/см²/, твердость по Бринеллю /4,5/ также положительная.

По результатам айланта предлагает употреблять основным материалом при производстве древесно-волоконистых плиток, и натуральным древесным материалом вместо ясеня и дуба, на территориях сбереженных от переменной эффектной влажности.

EXAMINATION OF THE INDUSTRIAL USE OF THE TREE HEAVEN
(AILANTHUS GLANDULOSA)

dr. Zoltán Filló senior member

The examination of industrial utilization of *Ailanthus glandulosa* gave the following results: The fibre-length of *Ailanthus* - 985μ - approximates that of poplar and Austrian oak (1268, 1289 μ). The supporting-tissue quantity is extraordinarily high - 70 per cent -, the wall-lumen relation is also favorable (4,1:1), the form of the fibres is advantageous for the felting. The experimental fibre-production gave good results, the bending strength of 1040-1160 kg/m³ of apparent density of fibres has been 554-770 kg/cm². According to the results of physical and mechanical examinations, the apparent density of *Ailanthus* is 645 kg/m³, nearly identical with that of oak and ash. Its swelling and shrinkage is somewhat larger (11,3-5,5 per cent), yet it is less disposed to cracking and warping. Its compression strength is nearly identical with that of ash (445 kg/cm²). Its tensile strength (1165 kg/cm²) exceeds that of oak, its bending strength (1100 kg/cm²) is nearly identical with that of ash. The striking- and breaking-work (0,69 mkg/cm²) and the Brinell hardness (4,5) is also favourable. On the ground of the results its utilization is proposable as a basic-material for the production of fibre, and as natural wood, instead of ash and oak on utilization areas, which are save from altering moisture-influences.

UNTERSUCHUNG DER INDUSTRIELLEN VERWENDBARKEIT DES
GÖTTERBAUMES (AILANTHUS GLANDULOSA)

Dr. Zoltán Filló wissenschaftlicher Obermitarbeiter

Die Untersuchung der industriellen Verwendbarkeit von *Ailanthus glandulosa* ergab die nachstehenden Ergebnisse: Die Faserlänge von *Ailanthus* - 985μ - nähert diejenige der Pappel und der Zerreiche ($1268, 1289\mu$) an. Die festigende Gewebemenge ist ausserordentlich hoch, 70 %, auch die Wand-Lumen Relation ist günstig (4,1:1), die Form der Fasern ist günstig vom Gesichtspunkte des Verfilzens. Die experimentale Holzfasерplatten-Produktion ergab gute Ergebnisse, die Biegefestigkeit der Holzfasерplatten von $1040-1160\text{ kg/m}^3$ Volumengewicht war $554-770\text{ kg/cm}^2$. Nach den Ergebnissen physikalischer, mechanischer Untersuchungen ist das Volumengewicht von *Ailanthus* 645 kg/m^3 - beinahe gleich demjenigen der Buche und der Esche. Ihre Quellung und ihr Schwinden ist etwas höher (11,3-5,5 %), sie ist jedoch weniger geneigt zum Riss und zur Aufwerfung. Ihre Druckfestigkeit (445 kg/cm^2) steht derjenigen der Esche nahe. Ihre Zugfestigkeit übersteigt diejenige der Eiche, ihre Biegefestigkeit (1100 kg/cm^2) ist beinahe gleich derjenigen der Esche. Schlag- und Brucharbeit ($0,69\text{ mkg/cm}^2$), sowie die Brinellhärte (4,5) sind ebenfalls günstig. Auf Grund der Ergebnisse kann man ihre Verwendung als Grundstoff der Faserplattenherstellung vorschlagen, sowie auch als natürlicher Holzstoff statt Esche und Eiche auf den von Feuchtigkeitsänderungen verschonten Verwendungsbereichen.

FURNÉRHASITÓGÉPEK KISZOLGÁLÁSÁNAK GÉPESÍTÉSE

Vámos Róbert tudományos munkatárs

Munkatársak:

Fürjes János okl. gépészmérnök

Harsányi István technikus

1. BEVEZETÉS

A furnérhasitógépek (e megnevezésen jelen munkában kizárólag a horizontális gépeket értjük) kiszolgálásának gépesítése mind hazai, mind pedig világviszonylatban csupán részlegesen tekinthető megoldottnak. Míg a prizma mozgatásának (berakás, elforgatás és eltávolítás) gépi uton történő elvégzése már viszonylag régóta kielégítő megoldást nyert, a hasított furnérok elszedését és a megfelelő szállítóeszközökre történő átterhelését jelenleg is kézi erővel végzik. A korszerű, gyorsjáratu hasitógépek elterjedésével azonban egyre inkább előtérbe kerülnek az említett munkafázisok manuális elvégzéséhez kapcsolódó hátrányok, melyek közül elsősorban az alábbiakat említjük:

a/ Az elszedők teljesítőképessége gyakran akadályozza a gép kapacitásának kihasználását. Nagyobb méretű, vagy repedékeny furnérok hasításakor a löketszámot sokszor 15/percig (azaz a normál üzemi löketszám 40-50 százalékára) le kell csökkenteni.

b/ Abból adódóan, hogy a kézi elszedéssel nehéz követni a gép ütemét, sűrűn előfordul a furnérlapok berepedése, szakadása. Ezt még az is elősegíti, hogy az elszedőknek a furnérlapokat csupán azok felső szélén áll módjukban megfogni, s így nagyobb méretű lapok esetében az önsúlyból adódó húzófeszültségek viszonylag nagy értéket érnek el.

c/ A furnérlapok elszedése és rakásolása nagymértékben és egyoldaluan igénybe veszi a gépet kiszolgáló dolgozók szervezetét (a korszerű hasitógépeknél mintegy 6-8000 furnérlapot kell elszedni 1 műszakban), s ugyanakkor balesetveszélyes.

A furnérok elszedésének és átterhelésének (rakásolásának) megfelelő szinten megoldott gépesítésével mód nyílik a manuális kiszolgálás említett hátrányainak kiküszöbölésére, azaz a hasítógépek termelékenységének fokozására, a minőség javítására s a gépeket kiszolgálók számának csökkentésére. Az, hogy a kérdés mindezen előnyök ellenére sem nyert még érdemleges megoldást, elsősorban a létesítendő berendezésekkel szemben támasztott sokirányú és részben ellentétes követelményeknek (1. 2. és 3. fejezetet) tudható be.

A néhány vonatkozó szabadalom alkalmazásáról a szakirodalom még folyóiratcikkek formájában sem tesz említést, s a helyzetre talán leginkább jellemző, hogy a hasítógépeket gyártó cégek - bár ez kétségtelenül előnyöket biztosítana számukra a világpiacon - mind ez ideig még nem jelentettek meg olyan géptípusokat, melyeknél a hasított furnérok gépi mozgatása akár részlegesen (azaz a leterhelés fázisáig bezárólag) is megoldást nyerne.

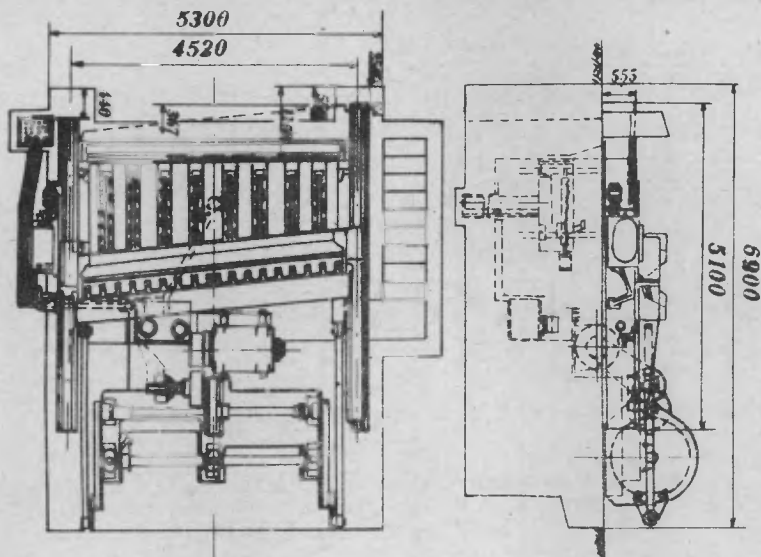
A CHL/k 40 tip. gyorsjáratu hasítógépeknek üzembeállításával a kiszolgálás gépesítése hazai szinten is időszerűvé vált. Jelen téma keretében gyorsjáratu horizontális hasítógépekre adaptálható furnér-elszedő és átterhelő berendezések működési elvét és alapkonstruktívóját kívántuk meghatározni, s ezzel kiindulási alapot biztosítani az e téren lefolytatandó tervezőmunkához.

2. KIINDULÓ ADATOK, S A BERENDEZÉSEK KIDOLGOZÁSÁNAK SPECIFIKUS SZEMPONTJAI

Vizsgálataink alapját egy CHL/k 40 tip. hasítógép műszaki jellemzői és üzemeltetési viszonyai képezték. Nevezett gép a hazai furnérgyártásban jelenleg alkalmazottak közül a legkorszerűbb, s minden tekintetben megfelel a furnérhasítógépek műszaki fejlődési irányvonalának.

2.1. A CHL/k 40 tip. gép főbb műszaki jellemzői

A gép (1. ábra) hajtókaros működtetési, löketszáma (elektromos uton) fokozat nélkül szabályozható.



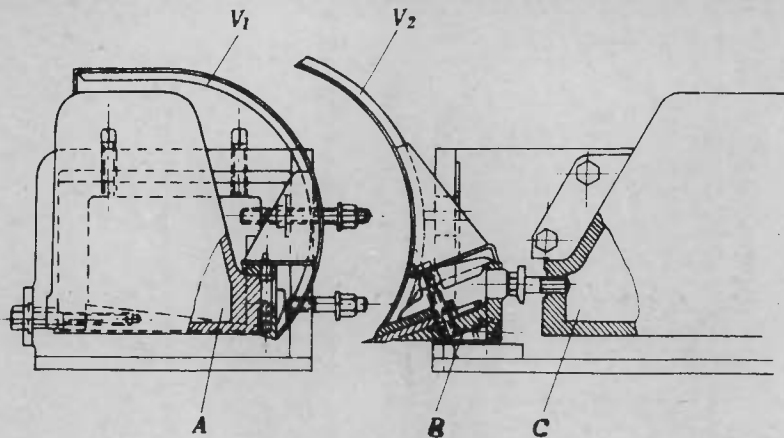
1. ábra

A CHL/k 40 tip. hasítógép felépítése és fő méretei

A gép maximális löketszáma:	36/perc
A legnagyobb vágható hosszúság:	4000 mm
A legnagyobb vágható szélesség:	1200 mm
A legnagyobb vágható magasság:	1200 mm
Minimális furnérvastagság:	0,1 mm
Maximális furnérvastagság:	5,0 mm
Főmotor-teljesítmény:	55 kW

A gép kiképzésének egyik jellegzetes, s a jelen téma szempontjából is fontossággal bíró része a kést és a nyomógerendát tartó szán szerkezeti megoldása (2. ábra).

Látható, hogy a kés külön tartóban foglal helyet, s így előre beállítva kapcsolódik a szánhoz. Ez a megoldás jelentős mértékben megkönnyíti a késcserét, a furnér-elszedés gépesítésére vonatkozóan viszont arra utal, hogy az ilyen berendezéseket - amennyiben ezek közvetlenül a szánhoz csatlakoznak - ajánlatos kizárólag a nyomógerendára rögzíteni (1. bővebben a 3. fejezetben).



2. ábra

A kést és a nyomógerendát tartó szán nyílt állásban
 A - nyomógerenda, B - késtartó, C - késtartó szán
 V_1 és V_2 - furnér-vezetők

2.2. A gép üzemeltetése, illetve kiszolgálása

A feldolgozott anyag mintegy 90 %-át exóta rönkök (elsősorban mahagóni, valamint ovidire, vava, mutanhe stb.) teszik ki. A hazai lombosok közül főleg diót és tölgyet hasítanak.

A hasított furnérok méretei:

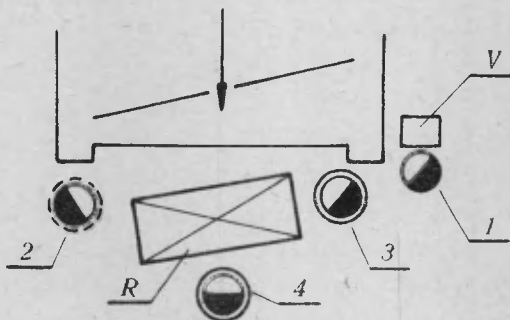
Vastagság:	tulnyomórészt	0,6 mm
	ezen kívül	1,0 mm
	maximum	3,2 mm (igen ritkán)
Szélesség:	átlag	400-600 mm
	maximum	1100 mm
	minimum	100 mm
Hosszuság:	átlag	2,5-3 m
	minimum	2 m
	maximum	3,8 m (igen ritkán)

A hosszúságra és a vastagságra vonatkozóan megjegyzendő, hogy a minimális méretek a rakásolásra kerülő, azaz a szabvány-előírásoknak megfelelő furnérlapokra vonatkoznak. A hasítási ciklusok kezdeti szakaszában elkerülhetetlenül adódnak méreten aluli, szabálytalan alakú darabok. A közölt minimumok tehát csak az átterhelő berendezés kialakításánál jelentősek, az elszedő-berendezést kisebb furnérdarabokra is méretezni kell.

A gép normál üzemi löketszáma átlagosan 29-33/perc. Az egy löketen belüli ingadozás a löket aktív szakaszában (első holt-pont) 2-3/perc, a hátsó holt-pont zónájában pedig 1-2/perc.

A prizmak mozgatása futómacskával történik, melynek pályája egybeesik a gép hossz tengelyével.

A furnérok elszedését, ill. rakásolását gyakorlatilag hárman végzik (lásd 3. ábra). A két elszedőn (2 és 3) kívül ugyanis még egy kisegítő is dolgozik a gép mellett (4), kinek feladata a rakatra helyezett furnérok igazítása, s a kiejtett lapok felszedése.



3. ábra

A gép kiszolgálása

- 1 - gépkezelő, 2 - segéd-gépkezelő s egyben elszedő,
3 - elszedő, 4 - kisegítő, V - vezérlőasztal,
R - rakat

Az ábrán bekarikáztuk az elszedés és rakásolás gépesítése révén feleslegessé váló munkahelyeket (3 és 4). A segéd-gépkezelő - mivel az elszedésen kívül egyéb feladatokat is el kell látnia - helyén marad, munkája azonban lényegesen könnyebbé válik.

2.3. A kiszolgálás gépesítésének specifikus szempontjai

A következőkben összefoglaljuk azokat a fontosabb szempontokat, melyeknek - az ipari berendezések felépítésével és üzemével szemben támasztott általános követelményeken túlmenően - a kidolgozott megoldások feltétlenül meg kell hogy feleljenek.

a/ A berendezés üzeme nem veszélyeztetheti a furnérok minőségét. Az elszedés és rakásolás folyamán a furnérlapok igénybevétele (huzás, hajlítás stb.) semmi esetre sem lehet nagyobb, mint a kézi elszedésnél. Gondot kell arra is fordítani, hogy a berendezésekről ne juthasson szennyeződés (pl. kenőolaj) a lapok felületére.

b/ A hasítás közben elmozduló furnérlap egyszerű megvezetése nem tekinthető kielégítőnek, mivel a vezetőkkel való surlódásból, valamint a lapok önsúlyából adódó erők az anyag behajlására, repedésére és torlódására vezethetnek. (Jelenleg ezt úgy gátolják meg, hogy a lapokat már a prizmáról való teljes leválás előtt megfogják és azokra gyenge huzóerőt gyakorolnak.)

c/ A berendezés alkalmas kell hogy legyen a szabványosnál kisebb furnérdarabok elszedésére is.

d/ Az elszedés és rakásolás gépesítése nem zavarhatja a gépen végzett egyéb műveleteket, ill. munkafázisokat (a prizma manipulálása, kécsere, nyomólécállítás stb.), s nem gátolhatja a gép üzemének megfelelő ellenőrzését.

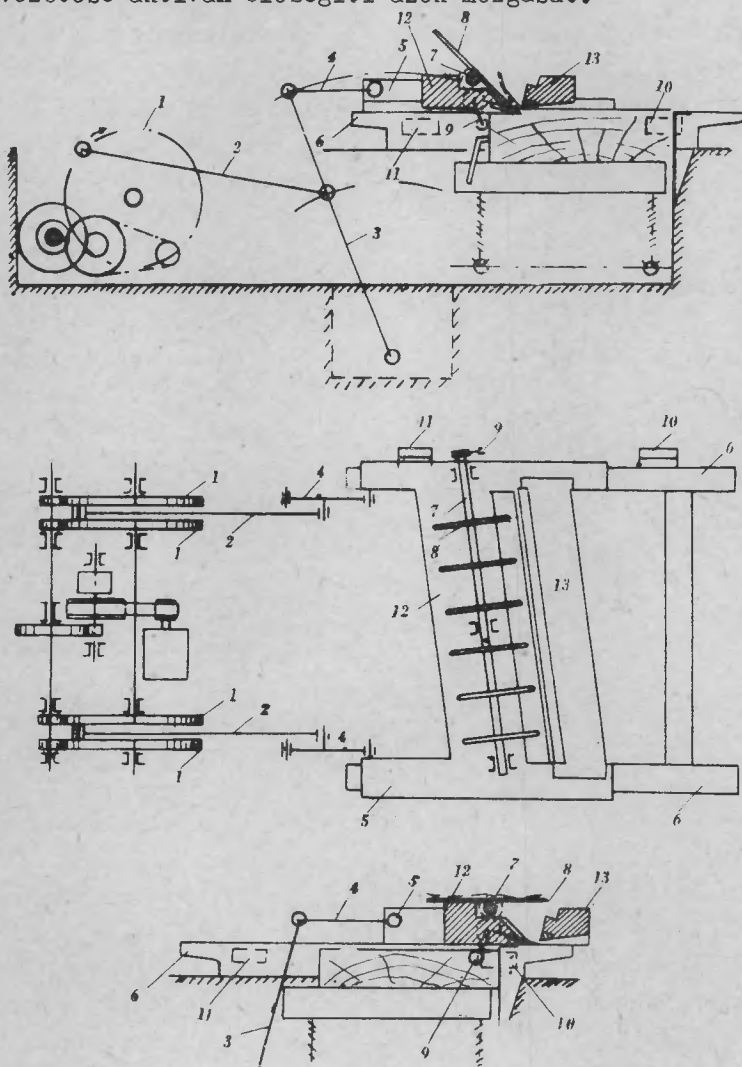
e/ A berendezések munkaciklusonkénti átállítása vagy kiindulóállásba való helyezése minimális mértékű beavatkozást igényeljen, s időszükséglete ne lépje túl az egyidejűleg végzett egyéb műveletelemből szükségszerűen adódó holtidőt.

f/ A késtartó szánra, illetve a nyomógerendára szerelt egységek tömege a szán össztömegére vonatkoztatva a minimális legyen.

3. FURNÉR-ELSZEDŐ BERENDEZÉS MŰKÖDÉSI ELVE ÉS ALAPKONSTRUKCIÓJA

A furnér-elszedő berendezés elsődleges feladata az, hogy a késtartó szán és a nyomógerenda közt elhelyezkedő furnért kiemelje a szán felső szintje fölé. Ez azonban - bár néhány vonatkozó szabadalom többnyire csupán erre szorítkozik - még nem tekinthető a berendezés kizárólagos szerepének. Az elszedésnek oly módon kell történnie, hogy megfelelő lehetőség nyíljon a lapok gépi továbbítására, illetve rakásolására.

A fentiekben rögzített feladatok ellátásának lehetséges módozatait - azaz a szükséges berendezések működési elvét - az előző fejezetben ismertetett követelmények erősen körülhatárolják. Így pl. a furnér megvezetésére vonatkozó megállapításokból (1. 2.3. fejezet b. pont) egyenesen következik az elszedő berendezések jelen kutatás keretében kidolgozott konstrukciós megoldásainak alapvető jellemzője: a furnérlapok hasítás közben történő megvezetése aktívan elősegíti azok mozgását.

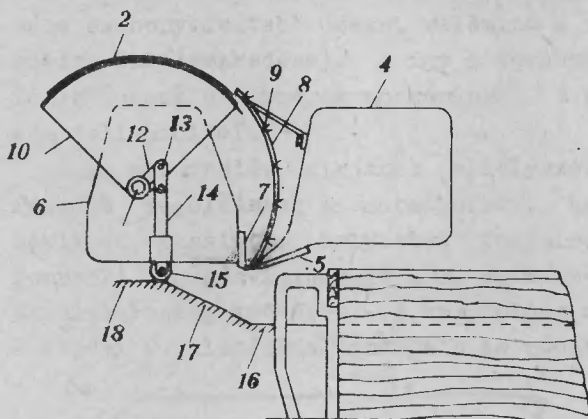


4. ábra

Billenő vezetőlécekkel működő furnér-elszedő berendezés
(801 478 sz. NSzK szabadalom)

Nem fogadhatók el tehát a furnér-elszedés optimális és általánosan alkalmazható megoldásaként azok a konstrukciós elvek, melyek a hasítás közben elmozduló furnérok egyszerű, s a szánhoz viszonyítva nyugvó helyzetben levő vezetőlécekkel vagy lapokkal történő passzív megvezetésén alapulnak. Az ilyen jellegű megoldások jellemző példájának tekinthető a 801 478 sz. NSzK szabadalomban leírt berendezés (l. 4. ábra).

Ugyanezen megfontolások alapján el kell vetnünk azokat a konstrukciós megoldásokat is, melyeknél a prizmáról már teljesen leválasztott furnér lap mozgatása mechanikusan vagy pneumatikusan rögzített állapotban, határozott pályán és sebességgel történik ugyan, de a furnérok ezt megelőző vezetése hasonló az előbb leírtakhoz. Ilyen megoldásnak tekinthető az 5. ábrán bemutatott 861 319 sz. ugyancsak NSzK (Siempelkamp) szabadalom. Ez esetben



5. ábra

Pneumatikus leszorítással működő billenő furnér-elszedő (861 319 sz. NSzK szabadalom) 2 - furnér lap, 9 - fuvókák

a már levágott furnért fuvókából kiáramló sűrített levegő szorítja a hengerpalást alakúra kiképzett, a löket végén felfelé billenő elszedőhöz, de a szabadalmi leírás említést tesz az elszedőbe süllyesztett szívófejek pótlólagos, vagy akár kizárólagos alkalmazásának lehetőségéről is.

E berendezések hátrányaként - a már közöltekén kívül - megemlítendő az is, hogy a késtartó szán s a nyomógerenda közül kiemelt furnér lapok pozíciója meglehetősen bizonytalan, s ez komoly nehézséget jelent a furnérok rakásolásának gépesítésénél.

A furnér-elszedés gépesítési lehetőségeinek behatóbb elemzéséhez elengedhetetlenül szükségesnek mutatkozott a hasítási folyamat kinematikai és dinamikai viszonyainak meghatározása. Ezirányú vizsgálataink eredményeit a következőkben foglaljuk össze.

3.1. A késtartó szán mozgásviszonyai

Vizsgálatainkat a hajtókaros működtetési hasítógépek, s konkrétan a CHL/k 40. típusú gép működésére vonatkozóan folytattuk le. (A fogaslécos és a hidraulikus működtetési gépek ezirányú vizsgálatára nem tértünk ki, mivel ez a jelen téma keretében sem a jelenlegi célkitűzések tekintetében, sem pedig perspektívikusan nem mutatkozik indokoltnak.)

A CHL/k 40. tip. gép üzemének vizsgálatakor megállapítást nyert, hogy - elsősorban a gép mechanizmusának nagy tömegéből, s e tömegek pontos dinamikai kiegyensúlyozásából adódóan - a hajtókart, s ezzel a kulisszaként mozgó szánt működtető tengely szögsebességének egy-egy löketen belüli módosulása igen csekély (1. 2.3. fejezetet), s ugyanakkor a löketidőnek is csupán tört részét kitevő intervallumokban érvényesül. Mindezek alapján a meghajtótengely szögsebessége azonos löketszám-beállítás mellett állandónak tekinthető, ami annál is inkább indokolt, mivel a kapcsolódó berendezések méretezésénél kiinduló-adatként szereplő sebesség-maximumok értékei ezuton határozhatók meg.

A vizsgált gép esetében - figyelembevéve a mechanizmus geometriai viszonyait - a késtartó szán által a löket adott fázisában megtett utat (a levezetés mellőzésével) az alábbi képlettel fejezhetjük ki:

$$S = 0,950 (\sqrt{\cos^2 \alpha + 9} - \cos \alpha) - 2,05 \quad (\text{m})$$

ahol

α - a meghajtótengely középvonalából a hajtórúd csapágyszásához húzott sugár s a szán mozgási iránya által bezárt szög (lásd 6. ábra).

A fenti képletből közvetlenül deriválható az adott fázisnak megfelelő sebesség:

$$V = \frac{dS}{dt} = 0,0995 n \sin \alpha \left(1 - \frac{\cos \alpha}{\sqrt{\cos^2 \alpha + 9}} \right) \quad (\text{m/sec})$$

ahol

n - a percenkénti löketek száma ($= 30 d \alpha / \pi \cdot dt$)

További deriválással megkapjuk a megfelelő gyorsulásértékeket:

$$a = \frac{d^2S}{dt^2} = \frac{dV}{dt} =$$

$$= 0,0104 \text{ n}^2 \left[\cos\alpha - \frac{2 \cos^2\alpha - 1}{\sqrt{\cos^2\alpha + 9}} - \frac{\sin^2\alpha \cos^2\alpha}{(\cos^2\alpha + 9)^{3/2}} \right] \text{ (m/sec}^2\text{)}$$

A 6. ábra grafikusán szemlélteti a késtartó szán mozgásának aktív félperiódusában - azaz a munkalöket alatt - fennálló ut, sebesség és gyorsulás-viszonyokat a gép minimális, átlagos és maximális löketszámmal történő üzemeltetésének esetében.

A grafikonok alkalmazásának egyszerűsítése céljából az ábra jobb felső sarkában rögzítettük a befogott prizma "koordinátáit".

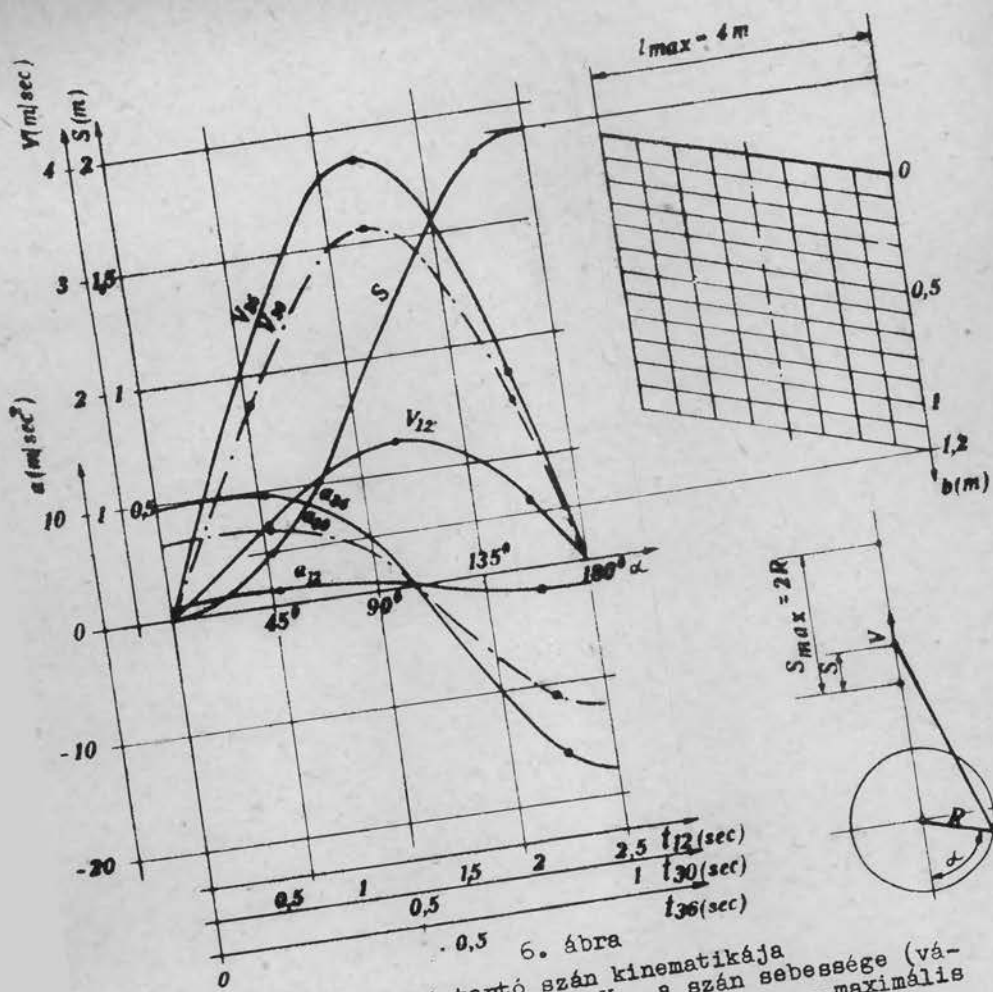
Az ismertetett összefüggések a célkitűzésnek megfelelő be rendezések kinematikai és szilárdsági méretezésének fontos tényezőit képezik. (Igy pl. figyelemre méltó a gyorsulások abszolút értékeinek maximuma - $17,9 \text{ m/sec}^2$, ami arra mutat, hogy a szánnal együtt mozgó alkatrészekre ható vízszintes irányú erők az illető alkatrészek önsúlyának közel kétszeresét is elérhetik.)

3.2. A hasított furnér mozgásviszonyai

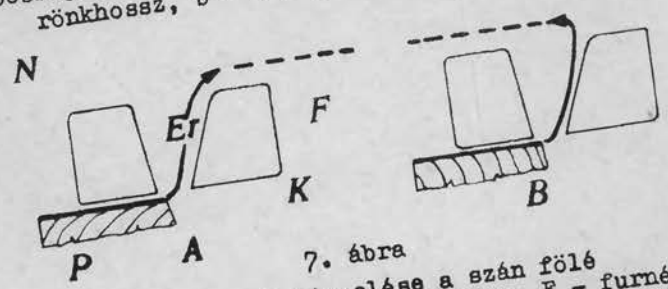
A furnérok hasítás közben történő elmozdulásának iránya és sebessége az alkalmazott elszedő-berendezés geometriai kiképzésének függvénye. Bármilyen pályát is szabjon meg azonban az elszedő-berendezés, a furnérlapok mozgásviszonyait minden esetben az alábbiakban foglaltakkal határozhatjuk meg:

a/ A furnérlapok bármely pontjának a késtartó szánhoz viszonyított (a továbbiakban: relativ) elmozdulása különböző görbületi sugaru, de a furnér-felület megfelelő szakaszához tartozó görbületi tengelyre vonatkoztatva állandó emelkedésű csavarvonal mentén történik.

b/ A furnérlapok bármely pontjának relativ sebessége értékben megegyezik a mindenkori vágás-sebességgel.



6. ábra
 A késtartó szán kinematikája
 S - a szán által megtett út, V - a szán sebessége (vágásebesség), a - a szán gyorsulása, l_{max} - maximális rönkhossz, b - a vágásfelület szélessége



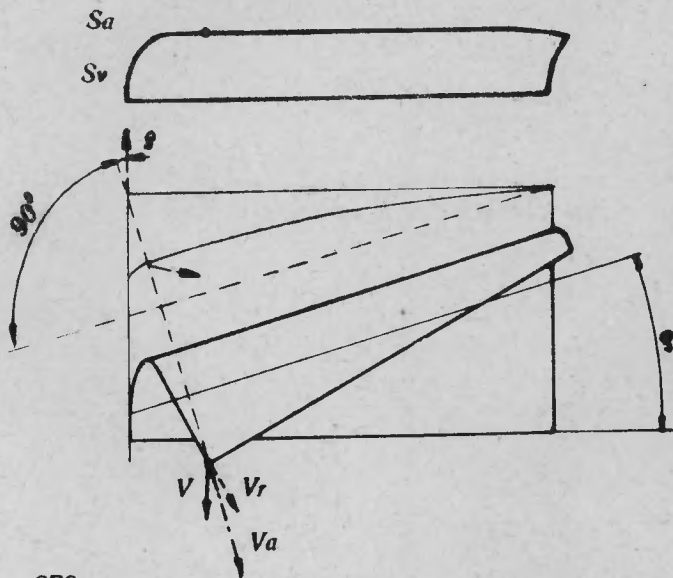
7. ábra
 A furnérok kiemelése a szán fölé
 Er - a furnérlepek relatív elmozdulása, F - furnérlepek,
 P - prizma, N - nyomógerenda, K - késtartó szán

c/ Az egyes pontok környezetéhez viszonyított (a továbbiakban: abszolút) sebessége az adott pont relatív sebességének s a vágássebességnek vektorális összege.

A szán mozgási iránya alapján megállapítható, hogy a gépi átterhelés konstrukciós és működési szempontból optimális megoldása akkor biztosítható, ha az elszedési fázis végén a késtartó szán és a nyomógerenda közül kiemelt furnérlapok a gép hossztengeleyével - azaz a vágásiránnyal - párhuzamos síkban helyezkednek el. Ez - mint a 7. ábrán látható - két úton érhető el.

A két lehetséges változat összehasonlító vizsgálatának eredményei egyértelműen az ábrán B-vel jelölt megoldás alkalmazása mellett szóltak (az "A" változat lényegesebb hátrányai: a furnérok kétirányú hajlításából származó fokozott igénybevétel, az átterhelés-, vagy az elszedő-berendezés terjedelmének növekedése és bonyolultabb üzeme, valamint a rakásolt furnérok célszerűtlen elhelyezkedése), s így a továbbiakban e változat alapján foglalkozunk a furnérok mozgásának, s ezzel az elszedő-berendezés jellemzőivel.

Az átterhelés síkjának elhelyezését illetően a legkézenfekvőbb megoldásnak az mutatkozott, ha a szán fölé kerülő furnérlapok vízszintes helyzetet foglalnak el. A furnérok ekkor fennálló mozgásviszonyait a 8. ábra szemlélteti. (Az ábrán - a szemléletesség kedvéért - a kés dőlése nagyobb a valóságosnál, s a vágási felület oldal-arányait is módosítottuk.)



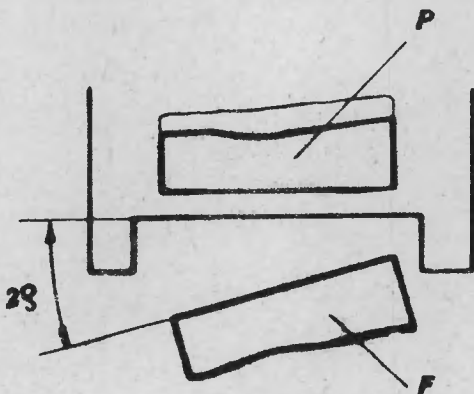
8. ábra

A hasított furnér kinematikája vízszintes helyzetből történő átterhelés esetén. ρ - a kés élvonala és a vágásirányra huzott merőleges által bezárt szög (a CHL/k 40 tip. gépnél $\rho = 50^\circ$), V - a késtartó szán (abszolút) sebessége, V_r - a furnér adott pontjának relatív sebessége, S_a - az átterhelés síkja, S_v - a vágásfelület síkja

Az ábrán látható, hogy a szán felett elhelyezkedő vízszintes síkban haladó furnér relatív elmozdulásának iránya 2φ , az abszolút elmozdulásé pedig φ szöget zár be a vágásiránnyal. Ugyanakkor az abszolút sebesség értéke:

$$V_a = 2V_r \cos \varphi \quad (\text{az adott esetben } V_a = 1,9924 V_r)$$

Az, hogy az átterhelés síkjában a furnérok abszolút és relatív elmozdulási iránya eltérő, s ugyanakkor eltér a vágásiránytól is, a teljes elszedő- és átterhelő-berendezés konstrukciójának és üzemének több vonatkozásában is hátrányos. A kérdés részletesebb tárgyalására nem kívánunk itt kitérni, csupán arra utalunk, hogy az elszedő s az átterhelő működésének szinkronizálása ez esetben meglehetősen körülményesen valósítható meg, s a szükséges berendezések terjedelmét és kialakítását az elszedett furnérlapok elforgatott pozíciója (1. 9. ábra) is hátrányosan befolyásolja.



9. ábra

Vízszintes síkban történő átterhelés
P - prizma, F - átterhelt furnérlapok

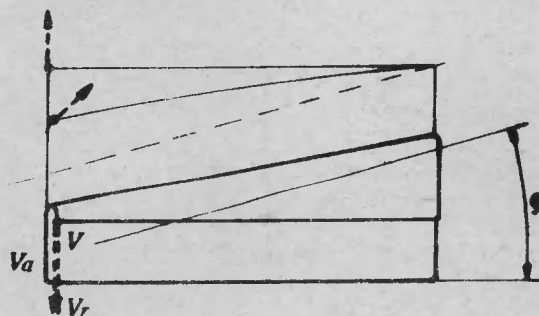
A felmerült nehézségek kiküszöbölése érdekében dolgoztuk ki a 10. ábrán vázolt megoldást. Az átterhelés síkja ez esetben is párhuzamos a vágásiránnyal, de a vízszintes vágásfelülettel bizonyos szöget zár be (φ).

A berendezés megfelelő geometriai kialakításával (1. 3.3.1. fejezet) ezuton biztosítható az, hogy az átterhelés síkjában a furnérok bármely pontjának abszolút és relatív elmozdulási irá-

nya egyetlen - és pedig a vágásiránnyal megegyező - egyenesbe es-
sék. Az abszolút sebesség így a relativ- és a vágássebesség egy-
szerű aritmetikai összegezéséből adódik, azaz

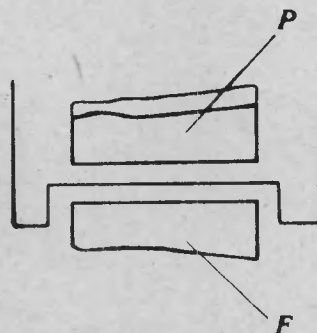
$$V_a = V + V_r$$

Mivel a relativ sebesség abszolút értékben megegyezik a
mindenkori vágássebességgel, igen egyszerű eszközökkel elérhető
az, hogy a késtartó szán munkalökétének befejeztét - azaz a furnér
teljes leválasztását - követően a furnérlap a környezethez
viszonyítva meghatározott ideig mozdulatlan maradjon (l. bővebb-
ben a 4. fejezetben).



10. ábra

A hasított furnér kinematikája dőlt
síkjában történő átterhelés esetén



11. ábra

Átterhelés dőlt
síkjában

Az ismertetett megoldás esetében az átterhelés síkjában el-
helyezkedő furnérlapok hossz tengelyének iránya nem módosul (l.
11. ábra).

Az említett tényezők igen előnyös feltételeket biztosíta-
nak mind az elszedő-, mind pedig az átterhelő-berendezés kiala-
kításához és üzemeltetéséhez, s így teljes mértékben indokolják
a megoldás érdemleges kidolgozását és alkalmazását.

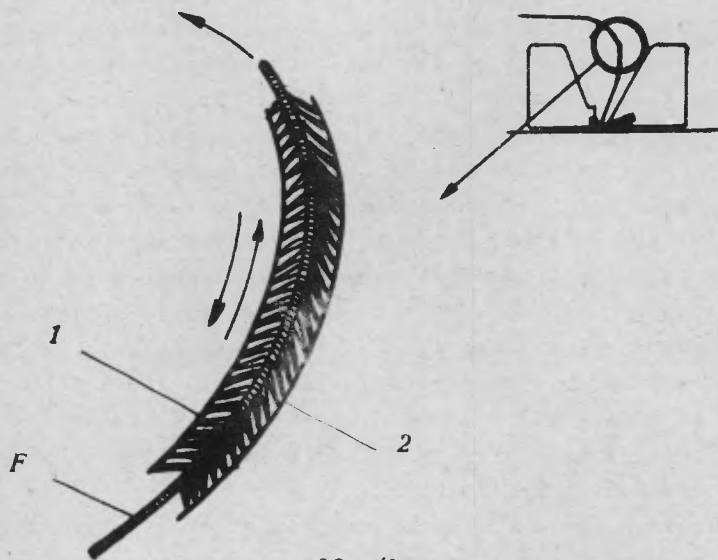
A gépi furnér-elszedés további vizsgálata, s elsősorban an-
nak meghatározása, hogy a furnér a kés zónájától az átterhelésig

milyen pályán vezethető optimális feltételek mellett, már a téma konstrukciós vonatkozású kérdéseit is érinti, s ezért erre a következőkben térünk ki.

3.3. Furnér-elszedő berendezés alapkonstrukciója

3.3.1. A berendezés aktív szerkezeti elemeinek elhelyezése.

A furnér-elszedő berendezés aktív szerkezeti részét a furnér mozgatásában közvetlenül résztvevő elemek képezik, mely elemek geometriai és szerkezeti kialakítása joggal tekinthető a jelen kutatás kulcskérdésének. Munkánk során a vonatkozó megoldások számos változatát dolgoztuk ki, ezek nagyrésze azonban a behatóbb vizsgálatok alkalmával nem bizonyult a legmegfelelőbbnek. Ez utóbbiak közül csupán a 12. ábrán vázolt megoldásra kívánunk röviden kitérni.



12. ábra
Vibrációs furnér-továbbító

A megoldás lényege az, hogy a furnért (F) megfelelő pályán megvezetett, egyik felén - a furnér haladási irányában döntött - rugalmas műanyagszalakkal vagy lemezekkel ellátott, 20-25 mm széles vibráló szalagok (1) továbbítják. Minden egyes szalaggal

szemben egy hasonló kiképzésű, de rögzített szalag (2) helyezkedik el, melynek feladata egyrészt a furnér megtámasztása, másrészt a továbbítószalag rezgésének passzív félperiódusában fellépő (az előtolásnál lényegesen kisebb) erők kiegyensúlyozása.

A szerkezet működésének alapegyenlete:

$$f = \frac{kA}{1000} = V_r \quad (\text{m/sec})$$

ahol

k - a rendszer kinematikai hatásfoka

f - a vibráló szalag frekvenciája (sec^{-1})

A - a rezgések amplitudója (mm)

A szalagot rezgésbe hozó mechanikus vibrátort a szán elmozdulása működteti, s így biztosítható, hogy az előtolás szinkronban legyen a furnér relatív sebességével.

A megoldás előnye elsősorban az igen egyszerű felépítés, a kis helyigény, s ebből adódóan az, hogy az elszedés már a késél közelében kezdődhet, s így lehetőség nyílik az igen keskeny furnérdarabok továbbítására is. Mindezen előnyök ellenére a megoldás elvetését indokolta annak a veszélye, hogy a nagy frekvenciájú és energiájú vibrációk károsan befolyásolhatják a gép üzemet, s elsősorban a vágás minőségét. (Problémák merültek fel a továbbító-szalagok előállításával és várható tartósságával kapcsolatban is.) Lehetségesnek mutatkozik azonban a leírt szerkezet módosított formában (80-100 mm hosszú továbbító elemekkel), egyéb elszedő-berendezések kiegészítő részeként való felhasználása, amennyiben a szabványosnál lényegesen keskenyebb furnérdarabok elszedésénél felmerülő esetleges nehézségeket ezt indokoltá tennék. A gép jelenlegi kiszolgálása mellett ilyen jellegű problémákat nem tapasztaltunk.

A furnér mozgatásának racionális megoldását olyan meghajtóelemek alkalmazásában látjuk, melyek elmozdulása a furnér felületével alkotott érintkezési pontokon mind irány, mind pedig sebesség tekintetében megegyezik a furnérok adott ponthoz tartozó - s az előző fejezetben foglaltak alapján pontosan meghatározható - sebesség-vektorával. Az itt számításba jövő szerkezeti elemek lényegileg két fő-csoportra oszthatók:

a/ továbbító görgők vagy tárcsák,

b/ végtelenített flexibilis transzportőrelemek (szalagok, hevederek stb.).

Az első csoportba tartozók kétségtelen előnye, hogy a furnérok mozgásának bármely szakaszában az elméletileg optimális irányban helyezhetők el. Az elemek rögzítése és meghajtása tekintetében azonban az utóbbiak alkalmazása - kisebb terjedelmű, biztosabb üzemű és jóval egyszerűbb felépítésű szerkezetet igényelvén - lényegesen előnyösebb feltételeket biztosít, s ezért a további kutatást végtelenített flexibilis transzportőr-elemek felhasználására alapoztuk.

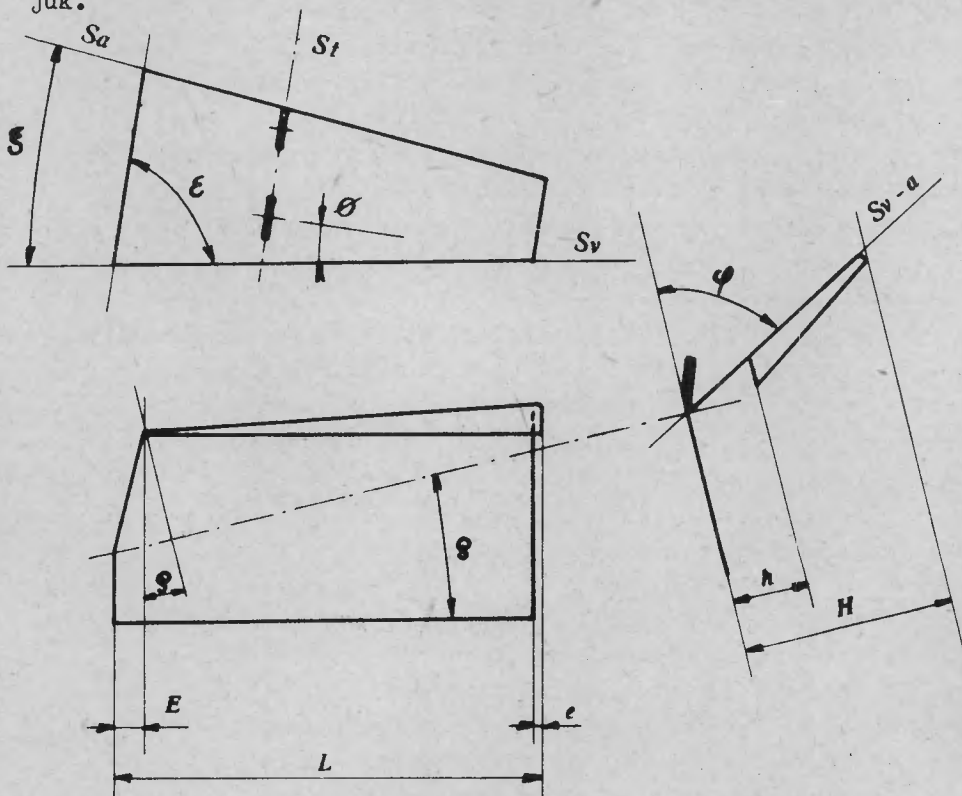
A transzportőr-elemek típusának megválasztása már bizonyos fokú kötöttséget jelent az elszedés geometriai jellemzőinek (az elmozdulások iránya, a megengedhető görbületi sugarak stb.) meghatározásakor, s így a berendezés méretezésének egyik lényeges kiinduló adatát képezi.

Mint már említettük, megfelelő elszedés esetén a furnérlapok pontjainak relativ elmozdulása csavarvonalak mentén történik. Ahhoz, hogy a furnér továbbítása csuszások - azaz a furnérok igénybevétele - nélkül történjék, a transzportőr-elemek felületének a furnérral érintkező pontjai pontosan ilyen pályán kell hogy haladjanak. Abban az esetben, ha a furnérok - a jelenlegi viszonyokhoz hasonlóan - ivelt felületen mozogva térnek át az átterhelés síkjába, ez a pálya teljes hosszában szükségszerűen térgörbe lesz. Bármilyen anyagu és kiképzésű végtelenített flexibilis transzportőr-elemnek ilyen pályán történő megvezetése komoly konstrukciós problémákat támaszt, s ugyanakkor - a kényszerpályán elkerülhetetlenül fellépő surlódásból adódóan - a transzportőr-elem fokozott igénybevétele, s a berendezés teljesítményszükségletének jelentékeny növekedését vonja maga után.

A fentiekből következik, hogy a furnérok az átterhelés síkjában sík felületen haladó, egyenes vonalú pálya - mint végtelen görbületi sugaru felületen elhelyezkedő csavarvonal - mentén ajánlatos feljuttatni, s az ivelt szakaszokat a pálya alsó és felső végpontjára korlátozni. E két szakasz kialakítása már nem jár különösebb nehézségekkel, mivel a felület alsó - azaz a kés zónájában elhelyezkedő - görbületét maga a hasított furnér adja meg, míg felül, az átterhelés síkjával képzett metszészvona-

lat a transzportőr tárcsái által alkotott ív hidalja át. Az, hogy a végtelenített transzportőr-elem a furnérral már a késél közvetlen közelében érintkezésbe lépjen, egyrészt gyakorlatilag megvalósíthatatlan, másrészt - mint erre a későbbiekben még rámutatunk - nem is tekinthető célszerűnek.

A furnérok elmozdulásának - s egyben az elszedő-berendezés kialakításának - legfontosabb jellemzőit a 13. ábrán szemléltetjük.



13. ábra

A furnér-elszedés geometriai jellemzői

A berendezés tervezésekor kiinduló adatként elsősorban a vágásfelületet az átterhelés síkjával összekötő sík (S_{v-a}) dőlésszögének (φ) konstrukciós és funkcionális szempontból leginkább megfelelőnek mutató értéke választandó meg, mely érték - az átterhelés síkjának dőlését (f) meghatározván - a teljes berendezés kialakítására kihat.

A következőkben (a levezetések mellőzésével) ismertetjük az elszedés legfontosabb geometriai jellemzőinek viszonyát meghatározó összefüggéseket.

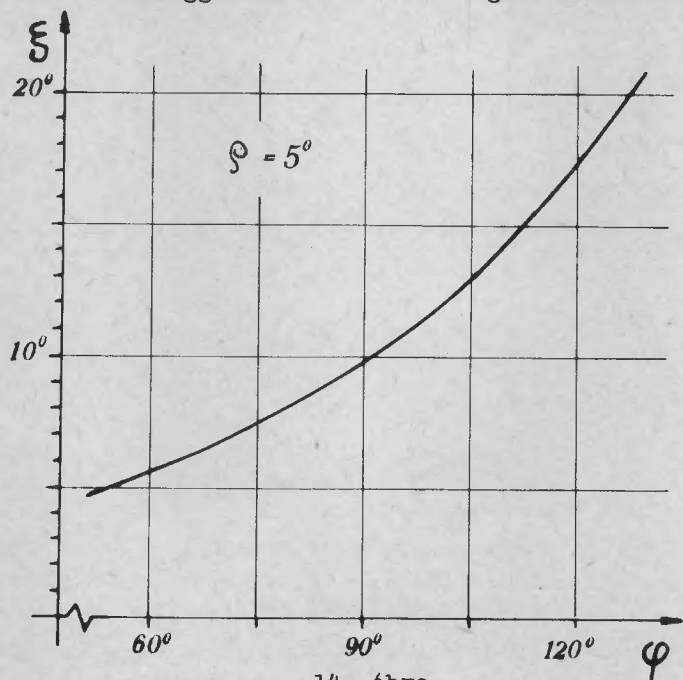
Az átterhelés síkja (S_a) és a vízszintes által bezárt szög:

$$\xi = 2 \operatorname{arcctg} \frac{1 + \cos \varphi}{\sin \varphi \sin \rho}$$

A CHL/k 40 tip. gép esetében ($\rho = 5^\circ$):

$$\xi = 2 \operatorname{arcctg} \frac{1 + \cos \varphi}{0,08716 \sin \varphi}$$

A fenti összefüggéseket a 14. ábra grafikusán szemlélteti.



14. ábra

Az átterhelés síkjának dőlése a vágásfelülettel összekötő sík dőlésének függvényében

A transzportór-elemek elhelyezését - s ezzel a meghajtó -, valamint a terelő- és feszítő-tárcsák dőlését - meghatározó sík (S_t) párhuzamos a vágásiránnyal, s a vízszintessel bezárt szöge:

$$\mathcal{E} = 90^\circ - \frac{\xi}{2}$$

A tárcsák tengelyei - az S_t síkra merőlegesek lévén - a vízszintessel az alábbi szöget zárják be:

$$\vartheta^b = \frac{\xi}{2}$$

Az S_{v-a} sík dőlése mellett, az elszedés geometriai viszonyainak másik "független változóját" az átterhelés síkjában mozgó furnérnak a vágásfelületre vonatkoztatott minimális szintkülönbsége (h) képezi. A furnérlap másik végpontján adódó (maximális) szintkülönbség:

$$H = h + L \sin \xi$$

ahol

L - a furnérlapok maximális hossza (a CHL/k 40 tip. gép esetében $L = 4000$ mm)

A furnérlapok végének minimális vízszintes irányu eltolódása:

$$e = h \operatorname{tg} \frac{\xi}{2}$$

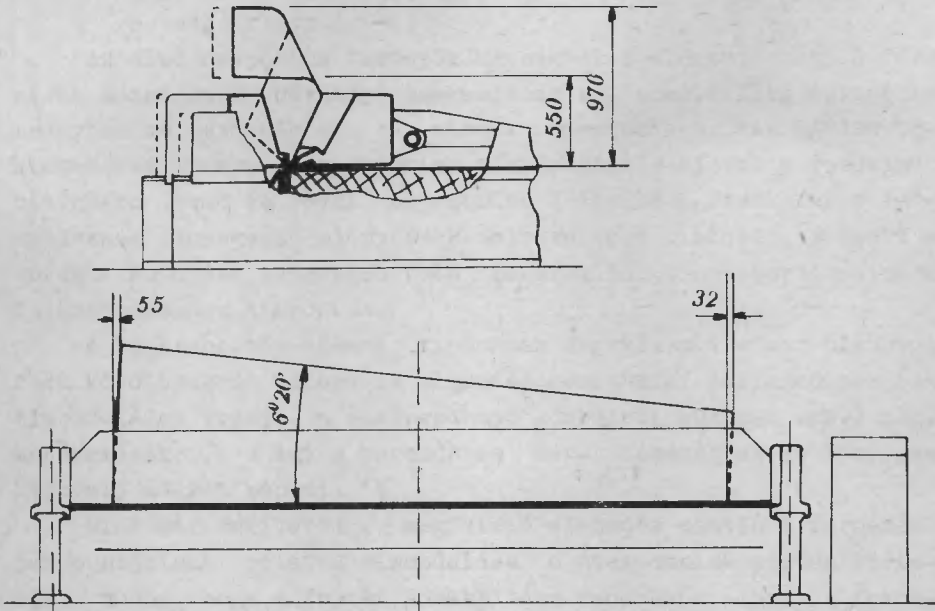
A maximális eltolódás:

$$E = h \operatorname{tg} \frac{\xi}{2} + L (1 - \cos \xi)$$

A tárgyalt geometriai jellemzők konkrétabb formában való szemléltetése céljából a CHL/k 40 tip. gépre vonatkoztatva meghatároztuk a φ dőlésszög, valamint a h minimális szintkülönbség ajánlott értékét. (Hangsúlyozni kívánjuk, hogy az említettek csupán irányértékek, melyektől a tervezéskor, ill. szerkesztéskor megállapítandó végleges adatok - amennyiben ez feltétlenül szükségesnek mutatkozik - bizonyos mértékig eltérhetnek.)

Ajánlott értékek:	$\varphi = 65^\circ$	és	$h = 550$ mm
A fenti értékeknek az ismer-	$\xi = 6^\circ 20'$		$H = 970$ mm
tetett összefüggésekbe való	$\mathcal{E} = 86^\circ 50'$		$e = 32$ mm
behelyettesítésével:	$\vartheta^b = 3^\circ 10'$		$E = 55$ mm

A kapott értékek alapján készítettük el a 15. ábrán látható mérethelyes vázlatot.



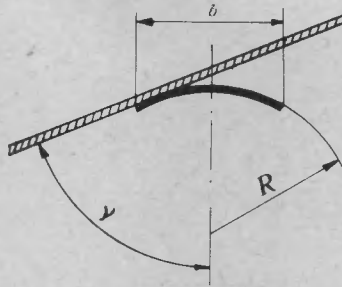
15. ábra

A furnér-elszedés geometriai jellemzői a CHL/k 40 tip. gép esetében. (1100x3800 mm-es furnérleap hasításának befejező szakasza)

3.3.2. A transzportór-elemek kiképzése. Az elszedő-berendezés eddigiekben ismertetett konstrukciós, ill. geometriai jellemzői több vonatkozásban is kötöttséget jelentenek a furnért továbbító végtelenített flexibilis transzportór-elemek kiképzését illetően. A furnérleapok pontjai által leírt pálya, s az ezeket magában foglaló felület térbeli kialakítása már eleve kizárja annak a lehetőségét, hogy a furnérok továbbítása a késél hosszúságának megfelelő szélességű - azaz a hasított furnérok teljes felületén megvezetést biztosító - szalaggal, vagy akár több, egymáshoz közel elhelyezett széles hevederrel történjék. A berendezés felépítésének és üzemének szempontjából egyaránt e célra a keskeny (maximálisan 20-25 mm szélességű) flexibilis transzportórelemek (szijak, hevederek stb.) tekinthetők alkalmasnak.

Mivel a transzportór-elemek pályáit befoglaló síkok (l. 13. ábra S_t) nem merőlegesek a furnérok felületére, hanem azzal a pályák különböző szakaszain eltérő szöget zárnak be, a transz-

portór-elemeknek a furnérral érintkező felületét iveltre szükséges kialakítani.



16. ábra

A transzportór-elem profiljának kialakítása

A megfelelő profil (lásd 16. ábra) kiképzését meghatározó kritérium:

$$R \leq \frac{b}{2 \cos \psi}$$

ahol

R - az érintkező felület profiljának görbületi sugara,

b - az érintkező felület szélessége,

ψ - az S_t sík és a furnérok által bezárt szög minimális értéke.

Az S_t sík dőlése az átterhelés síkjához viszonyítva:

$$\psi_1 = 90^\circ - \frac{\xi}{2} = \arccos \left(\sin \frac{\xi}{2} \right)$$

az S_{v-a} síkhoz viszonyítva pedig:

$$\psi_2 = \arccos \left[\left(1 + 2 \cos \varphi \right) \sin \frac{\xi}{2} \right]$$

Látható, hogy mindaddig, míg a φ szög értéke 90° alatt van, a fenti két dőlésszög közül az utóbbi lesz a kisebb. Mivel az S_{v-a} sík dőlésszögének növelésével az átterhelés síkja dőlésének fokozott növekedése párosul (1. 14. ábra), a berendezés megfelelő konstrukciós kiképzésének biztosítása érdekében, a φ szöget semmi esetre sem célszerű 90° -ig, vagy azon túl növelni. Ennek megfelelően, az előbbi kritérium konkrét alakja:

$$R \leq \frac{b}{(2 + 4 \cos \varphi) \sin \frac{\varphi}{2}}$$

A CHL/k 40 tip. gép esetében (az előző fejezetben meghatározott értékek behelyettesítésével):

$$R \leq 4,9 b$$

A transzportőr-elemek kiképzésének, ill. belső szerkezetének másik fontos feltétele az, hogy az elem pozitív görbületű hajlításakor a semleges szál távolsága az érintkezési felülettől a lehető legkisebb legyen. Ellenkező esetben ugyanis az érintkezési felület megnyulásából adódó húzófeszültségek a furnérlapok épségét veszélyeztetik. Ez a követelmény homogén hevederek esetében a mechanikai igénybevétel alapján megengedhető minimális vastagság alkalmazására utal, s egyben kizárja a csuklós láncok felhasználásának lehetőségét. (Amennyiben e feltétel kielégítése akadályokba ütközne, a 20. ábrán vázolt megoldást szükséges alkalmazni.)

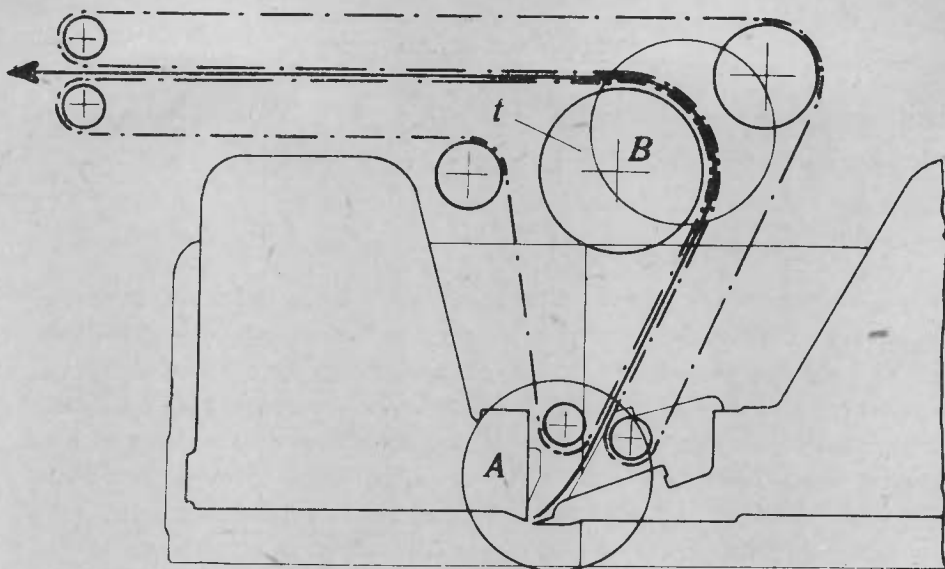
Az alkalmazásra kerülő transzportőr-elemekkel szemben támasztott egyéb követelmények (kopásállóság, megfelelő flexibilitás, a nedvességgel szembeni ellenállás stb.) a felhasználás jellegéből szükségszerűen adódnak, s ezért tárgyalásukra nem kívánunk kitérni.

3.3.3. A berendezés aktív szerkezeti elemeinek kialakítása.

A furnérlapok továbbítását az azokat közrefogó, két-két meghajtott hevederes transzportőrből álló egységek végzik (l. 17. ábra). Az adott gép esetében 7 db, a rönkbefogó pofák térközeinek középvonalában elhelyezett egység alkalmazása mutatkozik a legmegfelelőbbnek (l. 5. fejezet).

A berendezés pontos kivitelezésének és felszerelésének megkönnyítése érdekében a szembenező transzportőrök két sorát célszerű egy-egy, a szánon végighaladó tartóra szerelni, s a két tartót - a végpontokon összeépítve - egységes szerkezetként a nyomógerendára rögzíteni.

A transzportőr-párok kialakításakor a konstrukció két részlete (l. 17. ábra A és B) érdemel különösebb figyelmet, s ezekre a következőkben térünk ki.



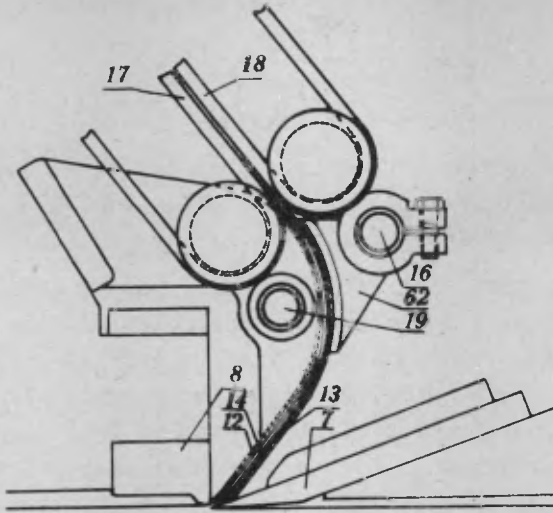
17. ábra

Egy transzportór-párból álló egység kialakítása

Az elszedő-berendezésnek a kés zónájába eső végpontját úgy kell kiképezni, hogy a kést, ill. a nyomólécet elhagyó furnér megvezetése a transzportórelemekkel való érintkezés felvételéig (azaz a kényszerpálya kezdetéig) bizonyos határok közt lehetővé tegye a furnérok szabad elmozdulását, s ezzel az adott szakasz hosszának pozitív vagy negatív irányu módosulását.

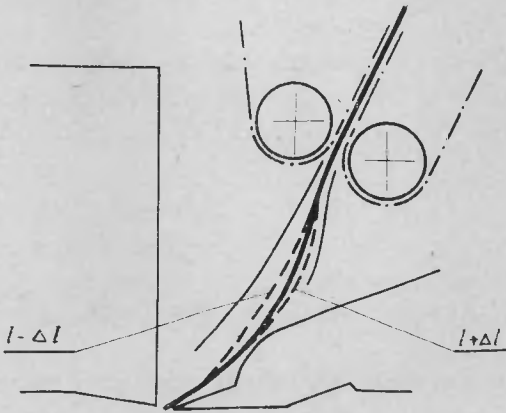
Az előzőekben foglaltak jelentőségének egy negatív példán keresztül való szemléltetése céljából közöljük a 18. ábrán a 886 070 sz. NSzK szabadalomban rögzített konstrukció megfelelő részletét.

Látható, hogy a furnér a késéltől egészen a továbbító szijakig határozott alaku - s így adott hosszúságu - pályán halad. Ez esetben a transzportór-elemek sebességének a vágássebességtől való kismértékű eltérése is - ami a szóbanforgó konstrukciónál alkalmazott dörzsáttételek mellett igen könnyen előadódhat - elkerülhetetlenül a furnérlapok berepedésére vezet. (Pl. 600 mm-es lapok hasításakor a transzportór-elem sebességének 1 %-os toleranciája a furnérlap adott szakaszának 6 mm-es össz-megnyulását vagy tömörödését követelné meg.)



18. ábra

A furnérok tulhatárolt megvezetése. (886 070 sz. NSzK szabadalom)



19. ábra

A furnérok megvezetése a transzportór-elemekig

A késtől a transzportór-elemek érintkező felületéig törté-
 nő megvezetés (l. 19. ábra) az adott szakaszban elmozduló furnér
 hosszának az alábbiakban meghatározott módosulását kell hogy le-
 hetővé tegye:

$$\Delta l = \pm \frac{\Delta v}{100} B_{\max} \quad (\text{mm})$$

ahol

Δv - a transzportőr-elemek sebességének a mindenkori vágássebességtől való max. eltérése (%)

B_{\max} - a furnérlapok maximális szélessége (mm)

A transzportőr-párok kialakításának másik, fokozott figyelmet igénylő részét a furnérnak az átterhelés síkjába való átjuttatását szolgáló ivelt szakasz (l. 17. ábra B) képezi. Az itt felmerülő problémák abból adódnak, hogy a pozitív görbületet felvevő transzportőr-elem külső pontjai az ivelt szakaszhoz érven eltávolodnak egymástól, s a furnérral alkotott surlódó kapcsolat révén - az érintkezési felület e megnyulása a furnérban szálirányra merőleges húzófeszültségeket ébreszthet. A furnérok ily módon adódó igénybevételének minimálisra való csökkentésére, ill. kiküszöbölésére a következő négy uton nyílik lehetőség:

a/ Az érintkezési felület fajlagos megnyulásának csökkentése a görbületi sugár növelésével.

A transzportőr-elem megnyulásából adódó húzófeszültségek maximális (a furnér és az érintkezési felület csuszásmentes kapcsolatának esetén fennálló) értéke:

$$\sigma \approx \frac{s}{R} E \quad (\text{kg/mm}^2)$$

ahol

s - az érintkezési felület távolsága a semleges száltól (mm)

R - a semleges szál görbületi sugara (gyakorlatilag megfelel az ivhez tartozó tárcsa névleges sugarának) (mm)

E - a hasított faanyag rugalmassági modulusa a szálirányra merőlegesen (kg/mm^2)

A képletből látható, hogy a fellépő feszültségek a görbületi sugár - azaz a megfelelő tárcsa (l. 17. ábrát) névleges sugarának - növelésével arányosan csökkenthetők. A tárcsa átmérőjének növelését - melyet a furnérok hajlítói igénybevételének csökkentése is indokol - az ebből adódó konstrukciós vonatkozású hátrányok (elsősorban a tárcsák helyigényének és tehetetlenségi nyomatékának növekedése) korlátozzák. Az említett szempontok

mérlegelése alapján megállapítottuk, hogy a szóbanforgó tárcsa átmérőjét 220 és 260 mm között ajánlatos megválasztani.

b/ A fajlagos megnyulás csökkentése az érintkezési felület és a semleges szál közti távolság csökkentésével.

A kérdést ilyen vonatkozásban a 3.3.2. fejezetben már tárgyaltuk.

c/ A transzportőr-elem és a furnér lap surlódásos kapcsolatának csökkentése a surlódási tényező csökkentésével.

Az ivben pozitív görbületes transzportőr-elem érintkezési felületének megfelelő kiképzésével, ill. a külső réteg anyagának megfelelő megválasztásával mód nyílna a surlódási tényező viszonylag kis értékre való beállítására, s ezzel az érintkezési felületről a furnérra áttevődő húzófeszültségek csökkentésére. Egyéb, az említettnél nagyobb fontossággal bíró szempontok azonban éppen a transzportőr-elem és a furnér közötti surlódásos kapcsolat javítása, azaz ennél nagyobb surlódási tényező elérése mellett szólnak. A transzportőr-elemek és a furnér közt fellépő surlódás ugyanis feltétlenül ki kell hogy egyensúlyozza az átterhelés síkjában mozgó furnér lapokra ható, vízszintes irányú (s a lapok önsúlyának 3,5-szeresét is elérő) tömegeerőket, mivel ellenkező esetben a lapok pozíciója bizonytalanná válik, s ez rendkívül megnehezítené a gépi átterhelést, ill. rakásolást.

Az átterhelés síkjában a transzportőr-elemek egységnyi hosszán a furnérokra gyakorolt szorítóerő az alábbi összefüggés alapján határozható meg:

$$p \geq \frac{b v_{\max} \gamma_{\max} (0,204 a_{\max} - \mu)}{200 \mu} \quad (\text{pond/cm})$$

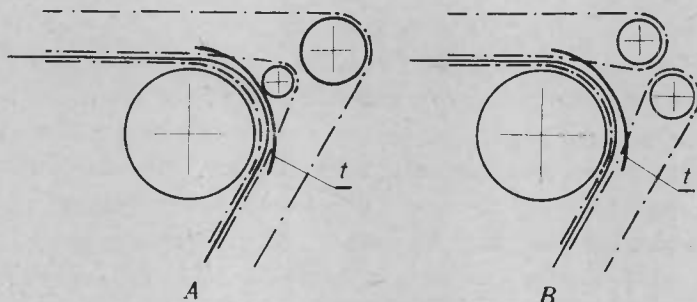
ahol

- b - a transzportőr-párok távolsága (mm)
- v_{\max} - a hasított furnérok maximális vastagsága (mm)
- γ_{\max} - a hasított furnérok fajtsúlya (pond/cm³)
- a_{\max} - a késtartó szán maximális gyorsulása (m/sec²)
- μ - a surlódási tényező

Az adott esetre vonatkozóan elvégzett számításokból a szükséges fajlagos szorítóerő értéke (40-60 pond/cm) viszonylag csekélynek bizonyult, a berendezés kialakítása és méretezése szempontjából azonban a surlódási tényező csökkentése még ez esetben sem tekinthető megengedettnek.

d/ A transzportőr-elem és a furnér lap surlódásos kapcsolatának csökkentése az ivelt szakaszban a furnérra ható szorítóerő csökkentésével.

A szóbanforgó ivelt szakaszban a transzportőrelem által a furnérra gyakorolt surlódó erő, s ezzel az átadott huzóigénybevétel gyakorlatilag elhanyagolható mértékűvé csökkenthető a furnért leszorító transzportőr negatív görbületű ágának megfelelő terelése, ill. a transzportőr két részre való osztása által (l. 20. ábra A és B).



20. ábra

Az ivelt szakasz tehermentesítése

A furnéroknak az ivelt szakaszon való megvezetése a transzportőr-elemeket határoló síkok közvetlen közelében, azokkal párhuzamosan elhelyezett terelőlemezekkel (t) biztosítható.

A vázolt megoldások hátránya az elszedő-szerkezet bizonyos fokig komplikáltabb kialakítása, valamint az, hogy a furnérok megvezetése a kérdéses szakaszon kevésbé határozott. Rendkívül jelentős előny azonban, hogy a megoldások alkalmazása a transzportőrelemek vonatkozásában lényegesen kevesebb kötöttséget jelent. Így pl. lehetőség nyílik a transzportőr-elemek meghajtása és megvezetése tekintetében optimális feltételeket biztosító láncok (kis osztású csapos vagy görgős láncok) alkalmazására is. (A furnérral való megfelelő érintkezés ez esetben a lánc tagokra erősített rugalmas elemekkel biztosítható. A láncok alkalmazásakor különösebb problémát csak a korrózió elleni védelem jelent.)

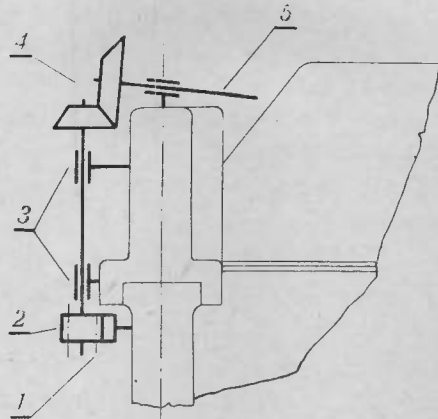
3.3.4. Az elszedő-berendezés működtetése. Az elszedés kinematikájával kapcsolatos kérdések tárgyalásakor (l. 3.2. és 3.3.1.

fejezet) megállapítottuk, hogy a hasítás folyamán a furnérokat továbbító transzportőr-elemek - pontosabban ezek érintkezési felületének - sebessége meg kell hogy egyezzen a mindenkori vágás-sebességgel. Ez - tekintettel az elszedés viszonylag csekély teljesítményszükségletére - a legegyszerűbben, s ugyanakkor a legbiztonságosabb módon úgy érhető el, hogy az elszedő-berendezést maga a késtartó szán elmozdulása működteti.

A fentiekből egyenesen adódik, hogy az elszedőberendezés meghajtásának biztosítania kell a késtartó szán mozgásának pontos, csuszásmentes áttételezését. A számításba jövő megoldások közül a 21. ábrán vázolt mutatkozik a legmegfelelőbbnek.

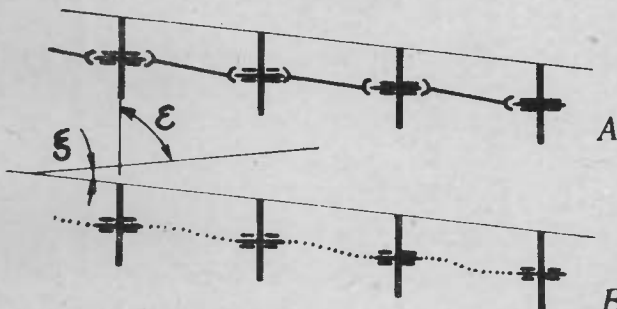
Mivel az áttételezésnek a transzportőr-elemek hasításkor történő működtetésén túlmenően az átterheléskor is biztosítania kell a megfelelő szinkron-állapot fenntartását, a konstrukció részletesebb ismertetésére a 4. ill. 5. fejezetben térünk ki.

A vázolt módon áttételezett forgatónyomatéknak a transzportőrök tárcsáira való átadása csuklós vagy flexibilis tengelyekkel (1. 22. ábra A és B) biztosítható.



21. ábra

Az elszedő-berendezés működtetése. 1 - a gépvázra rögzített fogasléc, 2 - homlokfogaskerék, 3 - a nyomógerendára rögzített csapágyazás, 4 - kupkerékáttétel, 5 - a transzportőröket meghajtó tengely



B 22. ábra

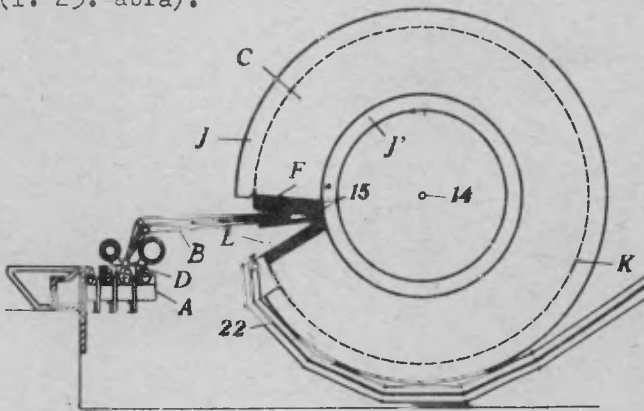
A transzportőr-tárcsák meghajtása

A párhuzamos tengelyek egymástól mért távolsága a transzportór-elemek közötti távolság figyelembevételével, a 3.3.1. fejezetben rögzített összefüggések alapján határozható meg.

4. FURNÉR-ÁTTERHELŐ BERENDEZÉS MŰKÖDÉSI ELVE ÉS ALAPKONSTRUKCIÓJA

A furnér-átterhelő berendezés rendeltetése az elszedő-berendezés által a késtartó szán és a nyomógerenda közül kiemelt furnérlapok továbbítása a rakat fölé, s innen a rakatra való helyezése.

A művelet gépesítése az előzőekben tárgyalt elszedő-berendezések kialakításával egyenrangú feladatot képez, mivel mellőzésével az említett berendezések alkalmazása csupán a jelenlegi manuális munkafázisok módosítását, megkönnyítését jelentené. Ennek ellenére, az e téren elért eredmények (vagy legalábbis kezdeményezések) tekintetében a helyzet még az elszedési fázis gépesítése esetében tapasztaltnál is rosszabb, miután a hasítógépek kiszolgálására vonatkozó csekély számú szabadalom közül is csupán egyet találtunk, mely a kiszolgálás bizonyos fokú megkönnyítésén túlmenően, a késtartó szán és a nyomógerenda közül kiemelt furnérlapok további mozgatását is gépi uton kívánja biztosítani. Ez utóbbi (a 3.3.1. fejezetben már említett 962 020 sz. francia szabadalom) viszont a hasítás és a szárítás közvetlen összekapcsolását célozza, egy kinematikailag hibás elszedő-, s egy - a konstrukciós kiképzés s a várható hatásfok tekintetében erősen vitatható - speciális szárítóberendezés segítségével (1. 23. ábra).



23. ábra

A szárítással közvetlenül összekapcsolt furnér-elszedés (962 020 sz. francia szabadalom)

Eltekintve az említett megoldás hiányosságaitól, általánosságban is megvizsgáltuk a hasítás és a szárítás közvetlen - azaz a közbenső rakásolás gépészetileg is meglehetősen nehézkes műveletének elhagyásával történő - gépi összekötésének lehetőségeit. E vizsgálatok arra a megállapításra vezettek, hogy a hasítógép és a szárító üzemének a műveletközi tárolást kiküszöbölő szinkronizálására nem csupán az adott esetben, de bármely más, már eleve ilyen szempontok figyelembevételével létesített furnérüzem esetében is vagy a szárítóberendezés túlméretezése, s így rossz hatásfokkal történő üzemeltetése, vagy pedig bonyolult és terjedelmes transzportór-rendszer létesítése árán nyilna lehetőség. E megfontolások alapján a furnérok hasításkor történő gépi mozgatásának befejező fázisaként a rakásolást határoztuk meg.

4.1. A furnérok rakásolása

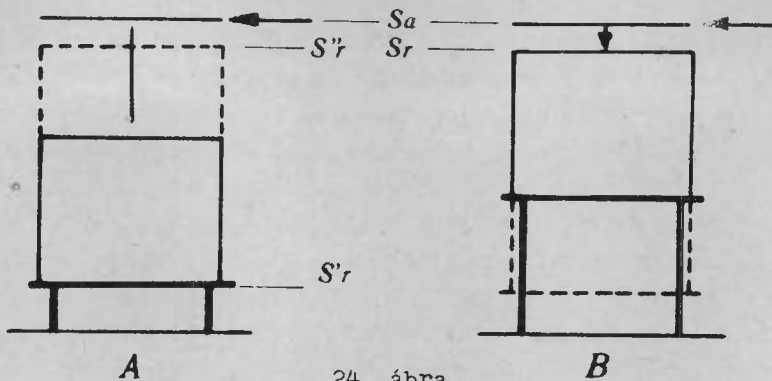
A furnérok átterhelésének fejezetcimben közölt fázisát azért látjuk indokoltnak elsőként - azaz a fázisok időbeni sorrendjével ellentétesen - tárgyalni, mivel az itt felmerülő konstrukciós és funkcionális problémák igen egyszerűek, s ugyanakkor megoldásuk döntően befolyásolja a teljes átterhelő-berendezés felépítési és működési elvét.

A hasított furnérlapok rakásolása lényegileg az alábbi két uton történhet:

a/ A furnérok elszállítását szolgáló eszköz, ill. rakodólap szintje változatlan, s így a hasítási ciklus folyamán a furnérlapokat egyre rövidebb uton kell a rakat felső szintjéig mozgatni (l. 24. ábra A).

B/ A rakodólap emelhető, ill. süllyeszthető, s így a rakásolás a furnérlapok minimális, s egyben állandó mértékű függőleges irányú elmozdítását igényli (l. 24. ábra B).

A két lehetséges változat közül határozottan az utóbbi mellett szól az a tény, hogy alkalmazásakor a rakat felső szintjének viszonylag egyszerű uton elérhető stabilizálásával a rakásolás lényegesen egyszerűbb felépítésű és üzemű, kisebb energiaigényű, s ugyanakkor megbízhatóbb működésű berendezést igényel. (E megállapítás igen szemléletesen igazolható a következő példá-



24. ábra

A furnérok rakásolása

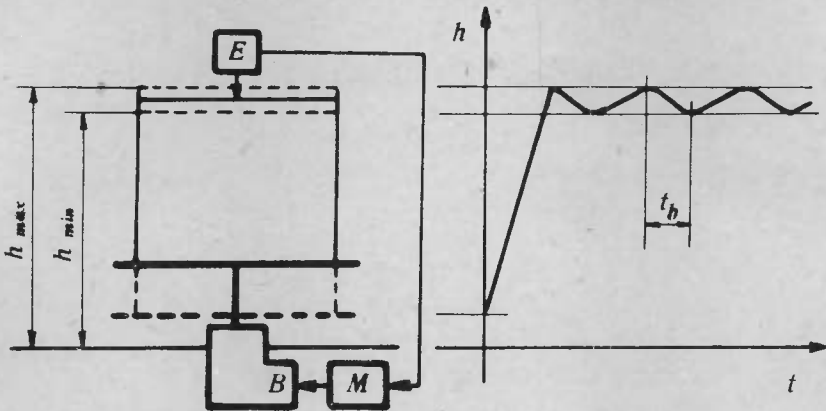
S_a - az átterhelés szintje, S_r - a rakat felső szintje

val: egy átlagos 5-600 mm-es magasságu, 0,6 mm vastag furnérok-ból álló rakat képzése az "A" változat alkalmazásakor a furnérokat mozgó szerkezet minimálisan 500 m-es függőleges irányu össz-elmozdulását teszi szükségessé, míg a "B" változat esetében ugyanez a feladat a rakodólap felemelése, s a vágás közben történő fokozatos lesüllyedése révén, összesen legfeljebb 2 m-es, azaz az előbbinek csupán 0,4 %-át kitevő, s ugyanakkor lényegesen kisebb sebességgel történő elmozdulással látható el.)

A "B" változat említett előnyei az átterhelő-berendezés konstrukciója és üzeme szempontjából olyan jelentősek, hogy feltétlenül indokolt a megoldás alkalmazása még annak ellenére is, hogy ez - a tulajdonképpeni elszedő- és átterhelő-berendezéseken kívül - egy megfelelő emelő-szerkezet beiktatásával jár.

A szükséges emelő-szerkezet működési elve és alapkonstrukciója megegyezik az egyéb, hasonló célokra alkalmazott - többnyire hidraulikus vagy mechanikus működtetésű - segédberendezésekével, s kialakítása lényegileg egyszerű tervezési, ill. szerkesztési feladatot jelent. Az alkalmazható megoldások különböző változatainak felsorolását és tárgyalását éppen ezért feleslegesnek tartjuk, s csupán a szerkezet kialakításának specifikus problémájára, a rakat felső szintjének állandó értéken tartására kívánunk kitérni.

Az említett feladat legcélszerűbb megoldásának a 25. ábrán vázolt tekinthető.



25. ábra

A rakat felső szintjének szabályozása

E - érzékelő, M - memóriaegység és erősítő, B - beavatkozó szerv

A megoldás lényege az, hogy az átterhelő-berendezésnek a rakat felett elhelyezkedő, s állandó szinten mozgó szerkezeti elemén egy megfelelő kiképzésű érzékelő (pl. karos végálláskapcsoló) helyezkedik el, mely akkor, ha a rakat egyre emelkedő felső szintje eléri a megengedett maximumot, az emelő-berendezéshez kapcsolódó beavatkozószervre - a közbeiktatott áttételezésen keresztül - olyan értelmű parancsot ad, melynek hatására az a rakodólap előre meghatározott mértékű és sebességű süllyedését biztosítja.

A szabályozó-rendszer méretezése két alapvető feltételt kell, hogy kielégítsen:

a/ Az érzékelő által adott impulzust - s ezzel a rakodólap süllyedését - mindenkor a rakat felső szintjének süllyedése kell hogy kövesse. E feltétel kielégítése a következő összefüggés alapján biztosítható:

$$V_s > 0,001 \varepsilon_{\max} n_{\max}$$

ahol

- V_s - a rakat süllyedési sebessége (m/perc)
- ε_{\max} - a maximális furnérvastagság (mm)
- n_{\max} - a hasító gép maximális löketszáma (perc⁻¹)

b/ A rakat felső szintje nem süllyedhet a megengedett minimum alá.

Az alkalmazandó képlet ez esetben:

$$t_b < \frac{h_{\max} - h_{\min}}{1000 v_s - \varepsilon_{\min} n_{\min}}$$

ahol

- t_b - a beavatkozás időtartama (perc)
- h_{\max} - a rakat felső szintjének maximuma (mm)
- h_{\min} - a rakat felső szintjének minimuma (mm)
- ε_{\min} - a minimális furnérvastagság (mm)
- n_{\min} - a hasításnál alkalmazott legkisebb löketség (perc⁻¹)

A beavatkozások gyakorisága:

$$f = \frac{1}{t_b + \frac{h_{\max} - h_{\min}}{g n}} \text{ (perc}^{-1}\text{)}$$

A szabályozó-rendszert ajánlatos úgy méretezni, hogy a fenti érték lehetőleg minél kisebb legyen, s ennek érdekében a süllyedési sebességet és a beavatkozási időt a közölt képletek által meghatározotthoz közeli értékekben kell megállapítani.

Az eddigiekben ismertetettek lehetővé teszik azt, hogy a furnéroknak a rakatra való helyezése minimális függőleges elmozdulással, s a kívánt pontossággal meghatározható szinten történjék. Tekintettel arra, hogy az ilymódon megoldott rakásolás, mint külön fázis már alig differenciálódik a furnérlapoknak az elszedő-berendezéstől történő továbbításától, a vonatkozó konstrukciós jellegű kérdésekre a teljes átterhelő-berendezés kialakításának tárgyalásánál térünk ki.

4.2. Az átterhelő-berendezés működési elve

A furnér-elszedés gépesítésére vonatkozóan elvégzett vizsgálatok, a kidolgozott elszedő-berendezés geometriai és kinematikai viszonyai, valamint a furnérok rakásolásának az előbbieken ismertetett jellemzői megfelelő alapot, s ugyanakkor igen

jó feltételeket is biztosítanak a furnérlapok átterhelésére alkalmas konstrukciók kialakításához.

Az átterhelés síkjában elhelyezkedő furnér mozgásviszonyainak, valamint a rakásolás alapelvének meghatározásával a furnérlapok átterhelésének pályája elvileg meghatározottnak tekinthető, s így az átterhelő-berendezés működési alapelvének kidolgozása kizárólag a berendezés kialakításához és üzeméhez optimális feltételeket biztosító mozgásviszonyok megállapítását jelenti.

A furnérok átterhelése az alábbi három, szorosan kapcsolódó fázisra bontható:

1. Az elszedő-berendezés által az átterhelés síkjába juttatott furnérlapok átvétele.

2. A lapok továbbítása a rakat fölé.

3. A lapoknak a rakatra való helyezése.

A furnér-átterhelő berendezés működési elvének meghatározásával kapcsolatos kérdéseket a fentieknek megfelelő csoportosításban tárgyaljuk.

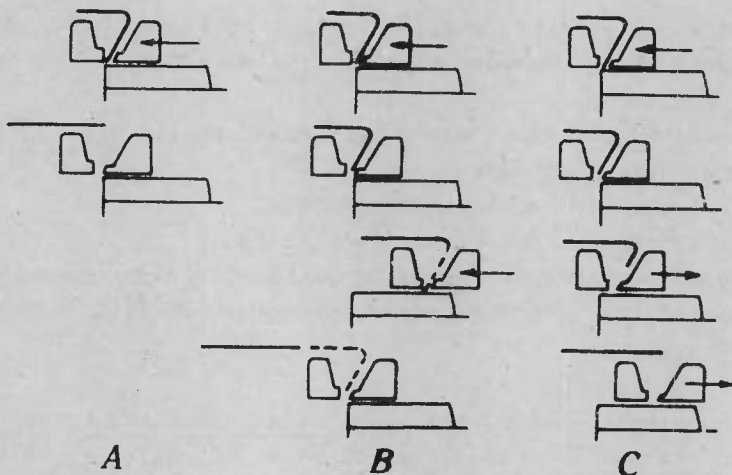
4.2.1. Az elszedő-berendezés által az átterhelés síkjába juttatott furnérlapok átvétele. Az elszedés kiinduló helyzetének a furnérlap teljes leválasztásakor - azaz a szán első holtpontjának megközelítésekor - fennálló kinematikai és geometriai viszonyok felelnek meg. E viszonyok a 3. fejezetben ismertetett összefüggések alapján pontosan meghatározhatók.

A (maximális méretű) furnérlapok által a kérdéses szakaszban elfoglalt helyzet a 15. ábrán látható. Az átterhelés nyilvánvalóan e helyzet elhagyását, azaz a furnérlapok teljes egészének az átterhelés síkjába való továbbítását igényli. Ez három uton valósítható meg:

a/ A lapok teljes leválasztását követően az elszedő-berendezés transzportőrjeinek sebessége olyan mértékben növekszik, hogy a furnérlapok a szán löketének végén (azaz még a visszafutás megkezdése előtt) már teljes egészükben az átterhelés síkjában helyezkedjenek el (1. 26. ábra A).

b/ A szán holtpontjának elérésekor az elszedő-berendezés transzportőrjei leállnak, s a furnérlap a következő löket során továbbítódik az átterhelés síkjába (1. 26. ábra B).

c/ Az elszedő-berendezés működtetésének a szán elmozdulásával alkotott szinkron-kapcsolata a holtpont elérése után sem szűnik meg, csupán az áttételezés előjele változik, azaz a transzportőrök a szán visszafutásakor is a munkalöketnek megfelelő irányban mozognak. Ez esetben az átterhelés síkjába feljuttató lapok pozíciója a környezethez viszonyítva állandó (l. 26. ábra c).



26. ábra

A furnérok feljuttatása az átterhelés síkjába

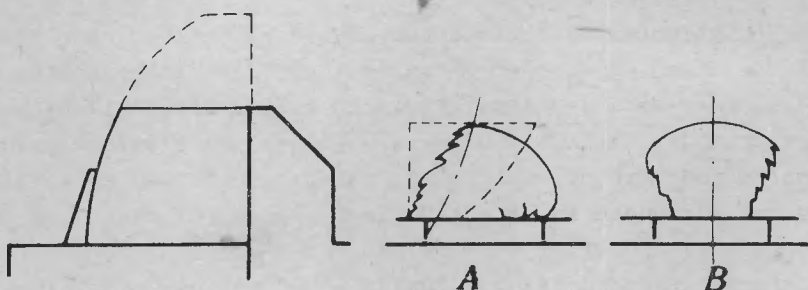
Az említett változatok közül minden tekintetben a harmadik bizonyult a legmegfelelőbbnek. Az "A" változat hátránya elsősorban az, hogy - a szán és a furnérlapok elmozdulásának arányából adódóan - a transzportőrök hirtelen és nagy sebességre történő felgyorsításával jár, ami az alkalmazott áttételezések komplikáltabb megoldását igényli, s ugyanakkor a berendezés lökészerű igénybevételéhez vezet. A "B" változat alkalmazásakor az elszedő-berendezés transzportőrjeinek hosszát a lapok legnagyobb szélességének közel kétszerezésére kellene növelni, ami egyrészt a berendezés tömegének jelentékeny mértékű növekedését vonja maga után, másrészt - tekintettel arra, hogy a prizmák mozgatásának és befogásának helyigénye erősen korlátozza a transzportőr-elemeknek a nyomógerenda mellő oldalához viszonyított megengedhető kinyúlását - hátrányosan hat a berendezés formai és szerkezeti kialakítására is.

A "C" változat az elszedő-berendezés előzőekben vázolt meghajtásának igen egyszerűen megvalósítható kiegészítését (az át-tételezés forgásirány-változtatásának biztosítását) igényli, s ugyanakkor módot ad arra, hogy az alkalmazandó elszedő-berendezés sem terjedelemben, sem pedig súlyban ne térjen el a tulajdonképpeni elszedési művelet elvégzése által feltétlenül megkövetelt konstrukciótól.

A fenti megfontolások alapján a "C" változat alkalmazása mellett döntöttünk, s ezzel az átterhelőberendezés csatlakozó szakaszának működési elve is meghatározást nyert. A furnérlapok megfelelő átvétele ugyanis ez esetben csak olyan szerkezettel oldható meg, mely a szán visszafutását pontosan követi, s melynek a furnérral érintkező felülete egészen a lapok átvételének befejeztéig a környezethez viszonyítva mozdulatlan.

4.2.2. A lapok továbbítása a rakat fölé. E feladat ellátása a működési elv tekintetében nem jelent különösebb problémát, mivel lényegileg az elszedő-berendezéstől átvett furnérlapok kötetlen mozgásvizonyu és pályáju (csupán az időtartam maximumával és a pálya végpontjaival határolt) továbbításából áll.

Az alkalmazandó szerkezet működésére vonatkozóan csupán egy specifikus követelmény érdemel említést, az, hogy a szerkezet módot adjon a rakat fölé továbbított furnérlapok pozíciója - azaz a furnérlapok által megtett ut - szabályozására. Ezt az teszi szükségessé, hogy a hasítás folyamán - a feldolgozott prizmák formájából adódóan - a furnérlapok szélessége a legtöbb esetben egyre növekszik. Amennyiben a lapok mozgatása állandó hosszúságu pályán történik, a képzett rakat aszimmetrikus, s így erősen labilis lesz (1. 27. ábra A). Ennek elkerülése céljából lehetőséget kell adni a lapok által leirt ut hosszának olyan mérvü módosítására, mely biztosítja azt, hogy a rakásolt lapok közepe egy függőlegesbe essék (1. 27. ábra B). (Megjegyzendő, hogy e feladat a lapok által megtett ut módosítása nélkül is megoldható, éspedig a rakodólap pozíciójának a gép hossztenge-lyével megegyező irányu változtatásával. A kérdés behatóbb vizsgálatakor azonban a fentebb leirt megoldás alkalmazása lényege- sen előnyösebbnek bizonyult.



27. ábra

A rakásolt lapok elhelyezkedése állandó (A), valamint szabályozott hosszúságu (B) pályán történő elszedés és átterhelés esetén

Abból, hogy az elszedéskor, valamint az átterhelés első fázisában a furnérlapok mozgása a késtartó szán elmozdulásával szinkronban történik, s ugyanakkor az átterhelés befejező fázisa a furnérlapok pozíciójának csupán kismértékű, függőleges irányu módosulásával jár, egyenesen következik az, hogy a furnérlapok által megtett ut említett szabályozására kizárólag a rakat fölé való továbbítás során nyílik mód.

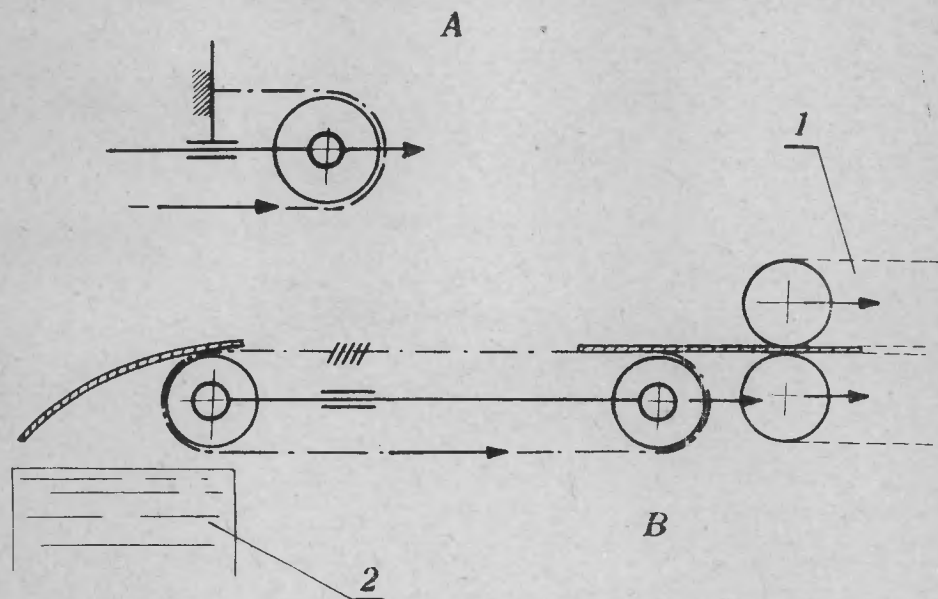
A szükséges szabályozási tartomány értékét a furnérlapok minimális és maximális szélességének számtani közepe képezi.

4.2.3. A lapoknak a rakatra való helyezése. A 4.1. fejezetben ismertetett megoldás alkalmazása révén e fázis lényegileg arra szorítkozik, hogy az átterhelő-berendezésnek a rakat fölé való továbbítás befejeztével a lapok alatt elhelyezkedő szerkezeti elemei elhagyják a rakat zónáját, s így a furnér a rakat felső szintjére kerül. Az alkalmazandó szerkezet működését az határozza meg, hogy a lapok és a rakat közti térből történő elmozdulás ne okozza sem a rakásolandó, sem pedig a rakat felső szintjén elhelyezkedő furnérlap vízszintes irányu eltolódását. E feltétel kielégítése elsősorban konstrukciós problémát jelent, s ezért tárgyalására a következőkben térünk ki.

4.3. A furnér-átterhelő berendezés alapkonstrukciója

Az előzőekben meghatároztuk az átterhelés három fázisának elvégzésére alkalmas berendezések működésével szemben támasztott követelményeket. E követelmények külön-külön, fázisonként történő kielégítése a legkülönbözőbb konstrukciók számtalan változatával biztosítható. Jelen munkánk során olyan berendezés kidolgozását tűztük ki célul, melynek működése mindhárom fázis esetében azonos konstrukciós elemek alkalmazásán alapul. Ezuton ugyanis az egyes fázisok elvégzését szolgáló szerkezetek egyetlen egységbe vonhatók össze, ami a teljes berendezés felépítésének, terjedelmének és üzemének szempontjából egyaránt igen előnyösnek tekinthető.

Az e téren lefolytatott vizsgálataink alkalmával a fenti célkitűzésnek megfelelő szerkezetek számos - többé-kevésbé bonyolult - változatát dolgoztuk ki, s végülis a kérdés optimális megoldásának a 28. ábrán vázolt egyszerű "mechanizmus" bizonyult.



28. ábra

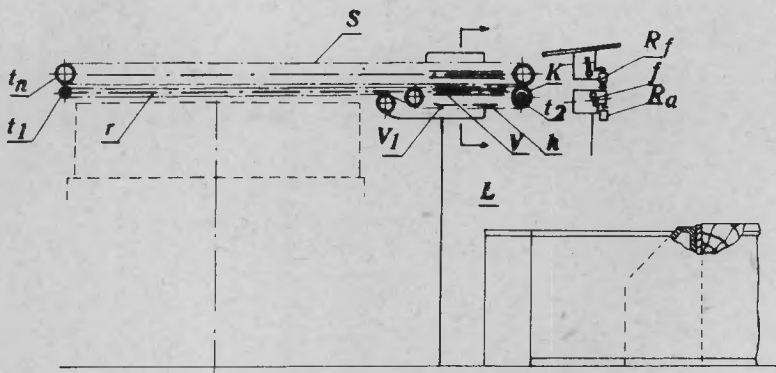
Az átterhelő-berendezés aktív szerkezeti elemének kinematikája. 1 - az elszedő-berendezés transzportörjei, 2 - rakat

Nem kíván különösebb magyarázatot az, hogy a tengelye körül szabadon elforduló tárcsa adott sebességgel történő elmozdulásakor (1. 28. ábra A) az átvétett flexibilis elem szabad ága a tárcsa kétszeres sebességével mozog, míg ugyanakkor a rögzített ág mozdulatlan.

Amennyiben a felső ágat az átterhelés síkjába juttatott furnérlapok átvételét szolgáló szerkezet transzportór-elemének tekintjük, könnyen bizonyítható, hogy a vázolt megoldással lehetőség nyílik a vonatkozó feltételek (1. 4.2.1. fejezet) egyszerűen történő kielégítésére. Ugyanez állapítható meg a furnérok-nak a rakatra való helyezése tekintetében is. Két ilyen "elemi mechanizmus" egymással szembefordított helyzetben való összeépítése (1. 28. ábra B) tehát az átterhelés kezdeti és befejező fázisának elvégzésére egyaránt alkalmas szerkezetet képez.

A furnérlapok továbbítása is igen egyszerűen, a felső ág rögzítésének feloldásával biztosítható, míg a furnérlapok által megtett ut hosszát, azaz a rakásolt furnérok pozícióját az alsó ág rögzítésével lehet szabályozni.

4.3.1. A furnér-átterhelő berendezés felépítése és főbb szerkezeti elemei. Az előzőekben ismertetett elv alapján kidolgozott átterhelő-berendezés - az elszedő-berendezéshez hasonlóan - külön tartókra épített egységekből áll (1. 29. ábra).



29. ábra

Az átterhelő-berendezés alapkonstrukciója és elhelyezése

Az egységek aktív szerkezeti részét egy végtelenített heveder (h) képezi, mely a furnérok - azaz az átterhelés síkja - alatt helyezkedik el. A hevedert, ill. az ezt kifeszítő szabadonfutó tárcsákat (t_1 és t_2) egy rud (r) tartja, melynek megvezetését és működtetését az egység lábazatának (L) felső részén elhelyezkedő görgős vagy síkló-vezeték (v), ill. a vezeték közvetlen közelében elhelyezkedő fogaskerék (f) biztosítja. Ugyanitt nyer elhelyezést a heveder alsó ágát rögzítő egység (R_a) is, mely adott impulzus hatására a hevedert a vele szemben felszerelt vezetőlapra (v_1) szorítja. A furnérok továbbításakor a heveder elmozdulását egy rugós kilincsmű (K) gátolja meg.

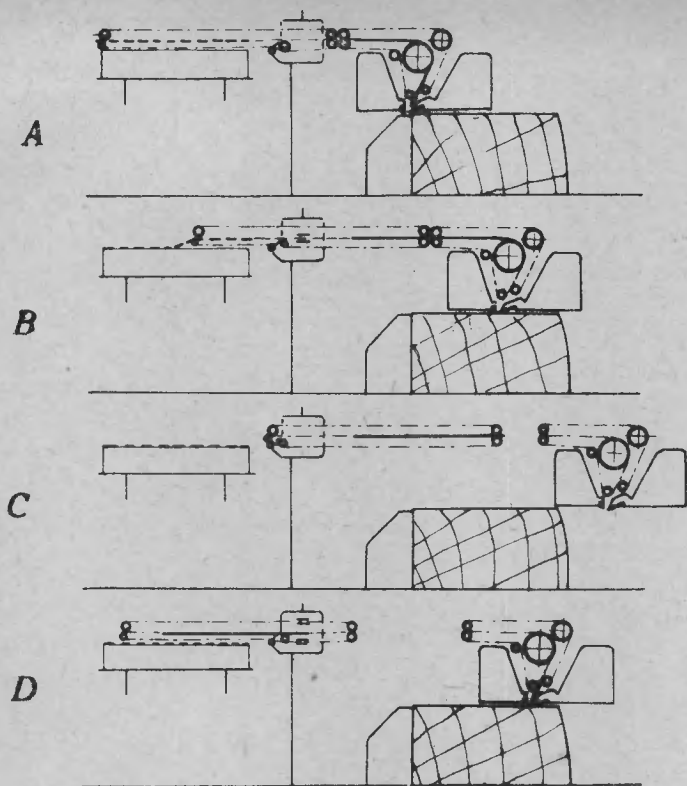
Az átterhelés síkja felett egy leszorító-szalag (s) helyezkedik el, melynek szabadonfutó feszítő-, ill. terelő-tárcsái (t_n) a berendezés teljes hosszán végighaladó tartóhoz (T) csatlakoznak. E tartóra van szerelve a heveder felső - s egyben a leszorító - szalag alsó - ágát rögzítő egység (R_p) is.

A berendezés egységeit működtető fogaskereknek közös tengelyét - a felső tartó vázának végén elhelyezett áttételezésen keresztül - a furnérlapok átvételekor a szán elmozdulása hajtja meg, míg a lapok továbbításakor a meghajtást célszerű külön elektromotorral biztosítani.

4.3.2. Az elszedő-, s az átterhelő-berendezés működése. Az elszedő-, s az átterhelő-berendezés együttes működését a késtartó szán mozgása egy periódusának a 30. ábrán vázolt jellemző szakaszokra való felbontásával ismertetjük.

A/ A szán első holtpontjának elérésekor a lehasított furnérlap teljes szélességében az elszedő-berendezés transzportór-elemei által alkotott pályán helyezkedik el. Az előző löket alkalmával hasított furnérlapot a szélső állásban levő átterhelő-berendezés a rakat felett tartja.

B/ A szán visszafutásának megkezdésekor az elszedő-berendezés az átterhelés síkja felé továbbítja a furnérlapot, melyet a szánnal szinkronban mozgó átterhelő-berendezés folyamatosan átvesz. Az átterhelő-berendezés elmozdulásával egyidejűleg a rakat felett elhelyezkedő lap fokozatosan a rakat felső szintjére kerül. (A berendezés transzportór-elemeinek felső ága rögzített.)



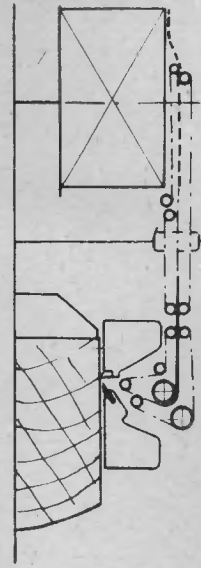
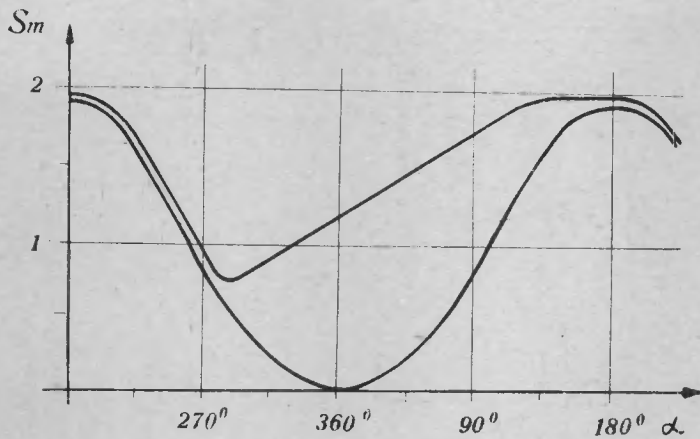
30. ábra

A furnér-elszedés és átterhelés folyamata

C/ A furnérlap teljes átvételét, s egyben az előző löket alkalmával hasított lapnak a rakatra való helyezését követően az átterhelő-berendezés leáll, majd a furnérral együtt a rakat felé kezd mozogni. (Ugyanakkor a transzportór-elemek felső ágát rögzítő egység old.)

D/ A hasítás megkezdésével a furnér az elszedő-berendezésben halad. Az átterhelő-berendezés az átvett lapot a rakat fölé továbbítja. (A továbbítás adott szakaszán a transzportór-elemek alsó ágát rögzítő egység - a rakásolt furnérok szükséges pozíciója által meghatározott ideig - zár.)

Az elszedő-, valamint az átterhelő-berendezés kinematikájának viszonyát jól szemlélteti a megfelelő elmozdulások együttes grafikus ábrázolása (l. 31. ábra).



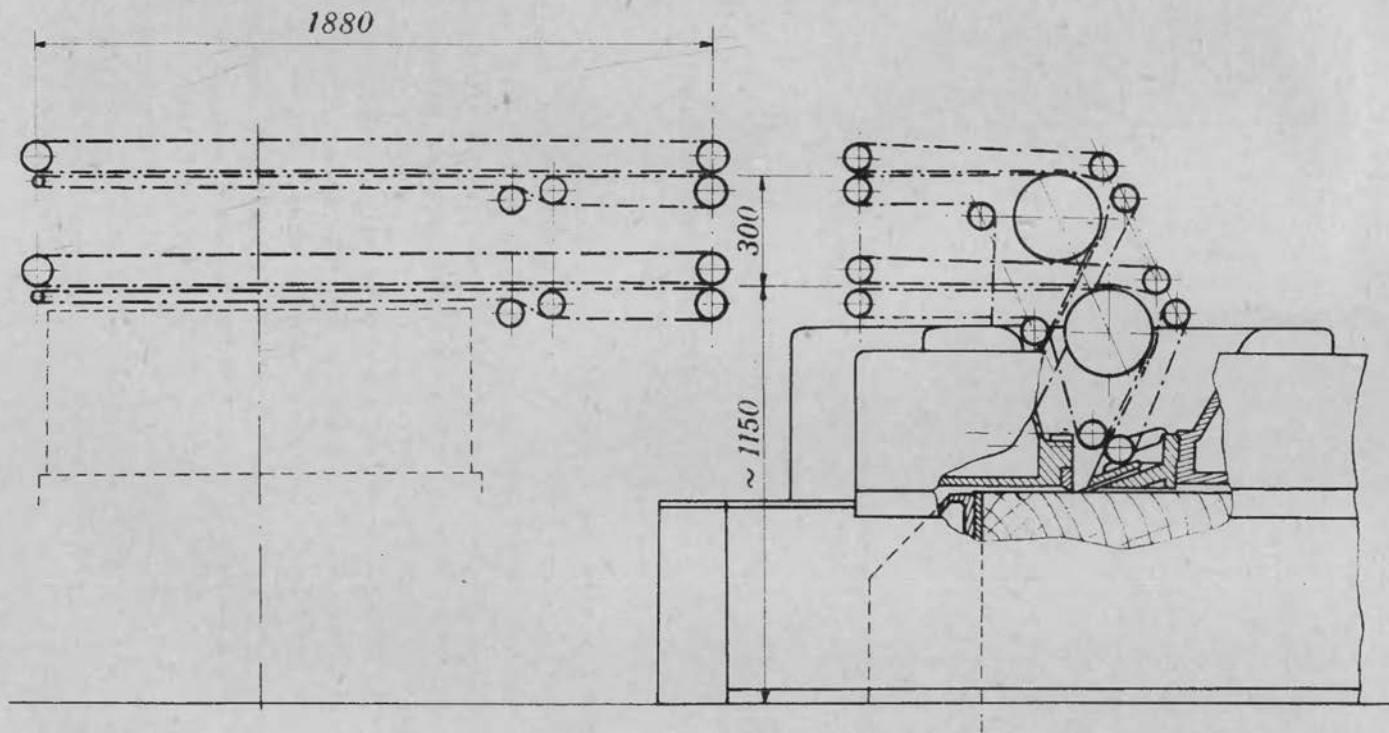
31. ábra

Az elszedő- és az átterhelő-berendezés kinematikája

5. A CHL/k 40 TÍP. GÉPRE ADAPTÁLT FURNÉR-ELSZEDŐ ÉS ÁTTERHELŐ BERENDEZÉS

A furnér-elszedés és átterhelés gépesítésére irányuló, az előző fejezetekben ismertetett kutatást elsősorban a CHL/k 40 tip. (RFR) hasítógép konstrukciós és működési jellemzőire, valamint üzemeltetési viszonyaira alapoztuk. Ennek megfelelően, a kidolgozott megoldások elsősorban e géptípus esetében alkalmazható optimális feltételek mellett.

A fentiekből természetesen még nem adódik az, hogy az ismertetett megoldások 100 %-os kötöttséget jelentenek az elszedő, s az átterhelő-berendezés konkrét tervezésekor, illetve szerkesztésekor. Az alkalmazandó szerkezetek, alkatrész-csoportok, meghajtások stb. kialakítását a berendezések üzemeltetésének, valamint legyárthatóságának adott viszonyai nagymértékben befolyásolhatják. Jelen munkánk során csupán azokat a követelményeket és alapösszefüggéseket kívántuk meghatározni, melyeknek az alkalmazásra kerülő konkrét megoldások minden esetben meg kell feleljenek.



32. ábra

A CHL/k 40 tip. gépre adaptált furnérelszedő és átterhelő berendezés
transzportór-párjainak kialakítása

A téma célkitűzésének megfelelő berendezések konkrétabb formában való szemléltetése céljából a 32. ábrán bemutatjuk a CHL/k 40 tip.gép esetében leginkább alkalmasnak mutakozó konstrukció legfontosabb szerkezeti elemeinek kialakítását, illetve elhelyezését.

A kés zónájából, illetve a nyomógerenda és a késtartó szán közül kikerülő furnért a vázolt transzportör-párok által alkotott egységek továbbítják. Az adott esetben mind az elszedő, mind pedig az átterhelő berendezés kialakítását ajánlatos 7 db ilyen egység alkalmazására alapozni.

Az egymástól cca. 500 mm távolságra elhelyezkedő egységek pozícióját az szabja meg, hogy az elszedőberendezés alsó tárcsái a kést leszorító alkatrészek térközébe kell, hogy essenek.

A transzportörök kialakítása a minimális kötöttséget jelentti az alkalmazható transzportör-elemekkel szemben.

A berendezések méretei a maximális hasítható furnérméreteknek (szélesség: 1200 mm, hosszúság: 4000 mm) felelnek meg.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A kutatás során bebizonyosodott, hogy a gyorsjáratu hasítógépeknél a furnér-elszedés és átterhelés gépesítése szokványos elemekből épült, egyszerű eszközökkel is kivitelezhető berendezésekkel megoldható. E berendezések megfelelő működésének legfontosabb előfeltétele az, hogy kialakításuk a hasítási ciklus kinematikai és geometriai viszonyainak messzemenő figyelembevételén alapuljon.

A jelentés meghatározza mindazon kiinduló adatokat, szerkezeti megoldásokat, amelyek alapján a berendezés konkrét tervezése elvégezhető.

A bevezető részben elemeztük a berendezés alkalmazásából származó előnyöket, melyek gazdasági kihatását részben lehet csak előre meghatározni. Konkrétan csupán a 4 főnyi kiszolgáló személyzet 2 fővel való csökkentéséből adódó megtakarítást lehet előzetesen számítani.

A gép kapacitás-kihasználásának javulásából, valamint a furnérok minőségjavulásából (berepedés, szakadás csökkenése) adódó megtakarítások pontosan csakis a berendezés üzembehelyezése után határozhatók meg.

МЕХАНИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ФУНЕРНОГО СТРОГАЛЬНОГО СТАНКА

Роберт Вамош, научн. сотр.

Механизация эксплуатации фунерного строгального станка только частично считается разрешенной, как в отечественном, так и в мировом отношении, потому что снятие и погрузка на годную транспортировку строгальных фунеров в настоящее время делается также ручным способом. Распространением современных быстроходных строгальных станков все чаще попадаютя ущербы, которые случаются при исполнении ручным способом упомянутых фазисов.

1./ Эффективность отбирателей часто ограничивает эксплуатацию мощности машин.

2./ Исходя из того, что ручным способом трудно следовать такту машины, так часто бывают трещины расщепления на шпонах плитах.

3./ Отбиратель и укладывание в шпону в большой степени односторонно нагружает организм рабочего, обслуживающего машину, и высокоаварийный рабочий фазис.

Механизация мануального отбирания шпонов строгальных машин способствует росту производительности строгальных станков, повышению качества строгального шпона и уменьшению числа рабочих строгального станка.

В статье познакомимся с принципом действия и с основательной конструкцией аппаратуры фанеро-отбирателя и укладывания, которое мы конструировали приспособленно на быстроходные горизонтальные строгальные станки.

THE MECHANIZATION OF HANDLING OF THE VENEER PEELING
MACHINE

Róbert Vámos scientific worker

The mechanization of handling of the veneer peeling machine is solved only partially, both in national and in international relations, because the taking away of the split veneers and transfer by means of transport is completed with man-power. But with the general use of the modern high-speed peeling machines the disadvantages connected with the manual accomplishment of the mentioned phases - comes more and more into prominence. Among these the followings are to be mentioned:

1. The efficiency of collectors often limits the utilization of the machine's capacity.
2. Since with the manual taking away of chips, the rythm of the machine is difficult to follow, the sheets of venner frequently crack, tear.
3. The taking away and stacking of material overburdens the organism of the handling workers to a large extent, and is at the same time dangerous in respect of accidents.

The above mentioned disadvantages of the manual handling can easily be eliminated with mechanization solved at convenient level, of the taking away and transpot (stacking) of the veneers, the productivity of peeling machines can be increased, quality and exploitation improved and the number of the handling workers decreased.

Author makes us acquainted in his communication with the functional principle and basic construction of the taking away and transporting equipment of veneer, which was projected by us, and has been adapted to high-speed horizontal peeling machine.

Róbert Vámos wissenschaftlicher Mitarbeiter

Die Mechanisierung der Bedienung der Furniermessermaschinen ist in heimatlicher wie in Weltrelation nur zum Teil gelöst, weil man die Abnahme der Spaltfurniere und ihr Hinübertragen auf geeignete Transportmittel auch gegenwärtig mit Handkraft verrichtet. Aber mit der Ausbreitung der modernen schnellgängigen Messermaschinen treten immer mehr in den Vordergrund die Nachteile in Verbindung mit der manuellen Verrichtung der erwähnten Phasen, von denen wir in erster Reihe die Nachstehenden erwähnen:

1. Die Leistungsfähigkeit der Abnehmer beschränkt oft die Ausnützung der Kapazität der Maschine.

2. Weil man mit manueller Abnahme dem Takt der Maschine schwer folgen kann, bekommen die Furnierplatten oft einen Riss und werden zerrissen.

3. Die Abnahme und das Aufschichten nimmt in grossem Masse und einseitig den Organismus der bedienenden Arbeiter in Anspruch und ist gleichzeitig unfallgefährlich.

Mit auf einem entsprechenden Niveau gelöster Mechanisierung der Abnahme und des Hinübertragens (Aufschichten) der Furniere kann man die erwähnten Nachteile der manuellen Bedienung beseitigen, dass heisst man kann die Produktivität erhöhen, die Qualität und die Ausbeute verbessern und die Belegschaftsstärke der Bedienung vermindern.

In der Mitteilung machen wir das Betätigungsprinzip und die Grundkonstruktion der von uns konstruierten furnierabnehmenden und übertragenden Einrichtung, die auf die schnellgängigen horizontalen Messermaschinen adaptierbar ist, bekannt.

OPTIMÁLIS KÖRFURÉSZ VÉDŐBERENDEZÉS

Fürjes János tudományos osztályvezető

Munkatárs: Harsányi István technikus

1. BEVEZETÉS

"Társadalmi rendünkben legfőbb érték az ember." Vezetőállású dolgozóink egyik elsőrendű feladata a beosztott munkások egészségének és testi épségének megóvása. Emberi és erkölcsi kötelességen túl különböző rendeletek, óvórendszabályok és a törvény is erre kötelez.

A személyekről való gondoskodáson kívül népgazdasági érdek, hogy balesetből kifolyólag minél kevesebb munkakiesés legyen. A szocializmus építése során, amikor a foglalkoztatottság a maximumát elérte, minden egyes dolgozó kiesése a termelésből közvetve az egész közösséget is érinti, mert a kitűzött cél megvalósítását - amely pedig mindannyiunk érdeke - késlelteti.

Ha azt mondjuk, hogy vezetőink többsége legjobb tudásának megfelelően igyekszik e fontos célkitűzésnek eleget tenni, még akkor sincs biztosítva - egyes esetekben hozzá nem értés miatt - a leghatásosabb védelem.

A faipar baleseti lehetőség szempontjából egyike a legveszélyesebb iparágaknak. A baleseteket elsősorban a nagy szerkezésség és a kézi előtolás idézi elő.

A balesetstatisztika ma már sokoldalúan kimutatja a baleset keletkezésének, milyenségének körülményeit. Jelen feladatban nem célunk összehasonlító és elemző vizsgálatokat végezni e tekintetben, de szabad legyen megemlíteni, hogy ha vizsgálat tárgyává tennénk a faipari körfűrészeken dolgozókat sérülés, csonkulás szempontjából a ledolgozott idő függvényében, az a véleményünk, igen meglepő eredményt kapnánk.

Mi hát a feladat? Olyan védőberendezés szerkesztése, amely a lehető legnagyobb védelmet biztosít a munka minimális akadályozása mellett. Ez a két követelmény nem mindig elégíthető ki

egyidejűleg, különösen ha figyelembe vesszük adottságainkat és lehetőségeinket.

Elsődleges fafeldolgozó üzemek főleg kézi előtolású körfűrészekkel rendelkeznek. De a mechanikus-, automata előtolóberendezéssel ellátott körfűrész is csak viszonylag biztosítanak védelmet, mert a behúzó görgők, hengerek nem válogatnak az anyag és a vigyázatlan dolgozó keze között, noha a második követelménynek teljes egészében eleget tesznek, mert nagyobb termelékenységet biztosítanak.

A feladat tehát a meglévő körfűrészre a két követelményt egyidejűleg maximálisan kielégítő védőberendezések kialakítása.

2. A KÖRFÜRESZ VÉDŐBERENDEZÉSEKSEL SZEMBEN TÁMASZTOTT KÖVETELMÉNYEK

A bevezetésben említett szempontokon túl a körfűrész védőberendezésekkel szemben támasztott követelményeket "A fagegymunkáló gépek balesetelhárító és egészségvédő óvórendszabálya" 25., 28.-31. pontjai tartalmazzák részletesen.

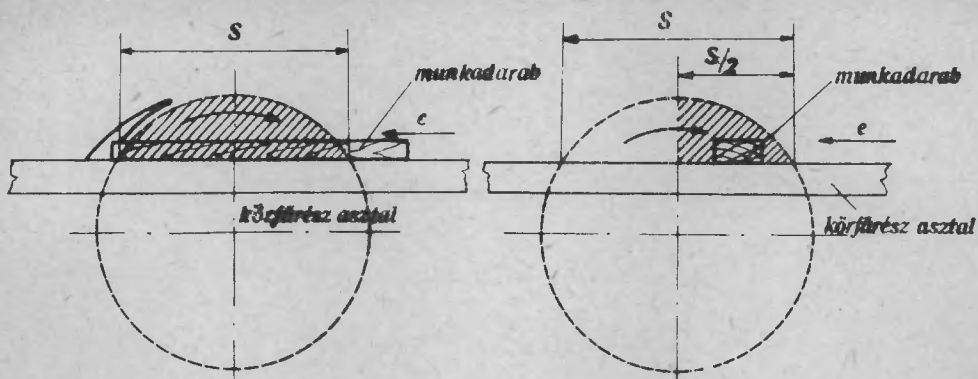
3. ISMERT VÉDŐBERENDEZÉSEK ÁTTEKINTÉSE

Az asztali körfűrészgépeken kialakításuknál fogva általában mind a hasítás, mind a hossztolás művelete elvégezhető. Eltérés csupán az alkalmazott védőberendezéseknél mutatkozik.

Míg hasításnál az asztalról kiálló fűrészlap teljes hurhosszán (s) érintkezik a munkadarabbal (1. ábra), addig hossztolásnál általában az előtolás (e) irányától a tengelyre behúzott merőlegesig fél hur hosszban (2. ábra).

Maga az a tény, hogy a munkadarab a két különböző munkafolyamatnál más-más módon érintkezik a körfűrészlappal, megszabja a védőberendezések kialakításának különbözőségét is.

Hasításnál a körfűrészlapnak a hátsó része a munkadarabra emelő hatást fejt ki, és így fennáll a visszavágás veszélye, védekezésül hasító éket és más visszavágást gátló elemet kell alkalmazni.



1. ábra

Az anyag érintkezése a fűrész-
lappal hasítás közben

2. ábra

Az anyag érintkezése a fűrész-
lappal darabolás közben

Hossztolásnál a fűrészlapnak hátsó része rendszerint rögzített borítást kap és így az előbb említett veszély nem áll fenn, tehát az ellene való védekezés is felesleges.

Vizsgálataink során eltekintünk a körfűrészgépek számtalan általános és speciális típusaitól és csupán a fűrész-lemeziparban legáltalánosabban használt asztali körfűrész (hasításra és hossztolásra), valamint a paralelingafűrész védőberendezéseit elemezzük. (A továbbiakban hasítókörfűrész, hossztolókörfűrész és ingafűrész.)

3.1. Hasítókörfűrész védőberendezései

Ma már különösen a szocialista országokban, de egyes tőkés országokban is, igen nagy gondot fordítanak a dolgozók testi épiségének megóvására.

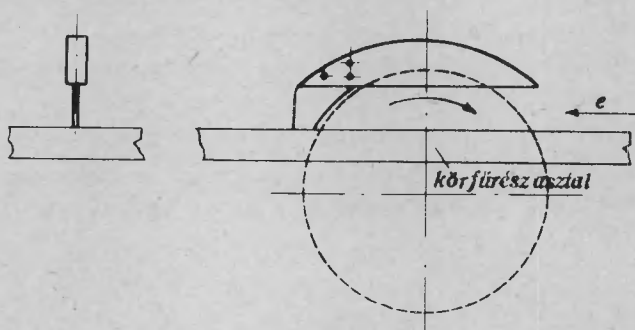
Számtalan ismert - kisebb vagy nagyobb mértékben elterjedt - védőberendezést szerkesztettek már hasítókörfűrészre. Ha csak hazai viszonylatban nézzük is, megállapíthatjuk, hogy nemcsak az egyes üzemekben, hanem egy-egy üzemen belül is igen sok típusú védőberendezés található. Már itt meg kell állapítanunk, hogy ez részben helyes is, mert egészen más a veszély pl. parkettfriz hossztolásánál és más pl. hosszú fűrészáru hossztolásánál.

Ha a különböző védőberendezéseket csoportosítani akarjuk, egy-egy alapvető típust kell kiválasztanunk és ezen keresztül elemezni egyes berendezéseket. Négy nagyobb csoportot különböztethetünk meg:

1. rögzített,
2. állítható,
3. mozgó,
4. egyéb védőberendezések.

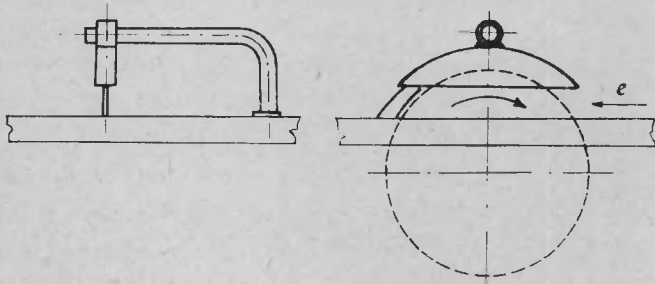
3.1.1. Rögzített védőberendezés

Általában kétféle kivitelben készül; vagy a hasítóékre rögzítve (3. ábra), vagy külön állványra (4. ábra). Leginkább ott alkalmazzák, ahol azonos, vagy közel azonos vastagságú anyagot dolgoznak fel. Visszavágás ellen nem nyújt védelmet, sőt vágás szünetben a fűrészlap nincs eltakarva.



3. ábra

Hasítóékre rögzített védősisak

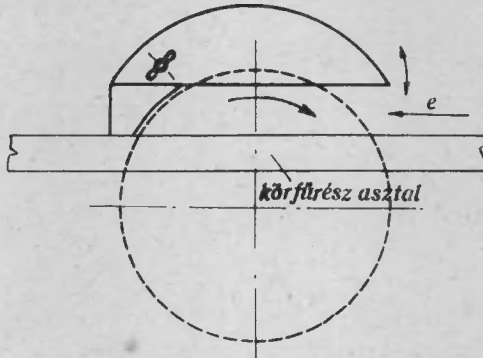


4. ábra

Állványra rögzített védősisak

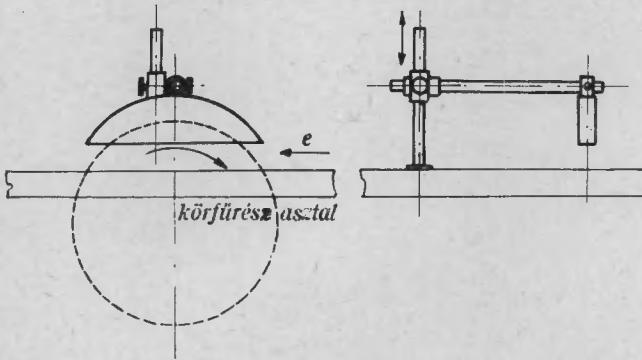
3.1.2. Állítható védőberendezés

Hibái ugyanazok, mint az előbbinek, azzal a különbséggel, hogy a különböző vastagságu anyagok feldolgozásánál a magassága megfelelően állítható. Szintén két változat ismeretes. Hasítóékre (5. ábra) és külön állványra (6. ábra) szerelve.



5. ábra

Hasítóékre szerelt állítható védősisak



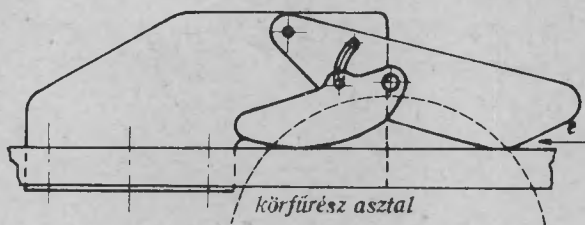
6. ábra

Állványra szerelt állítható védősisak

3.1.3. Mozgó védőberendezés

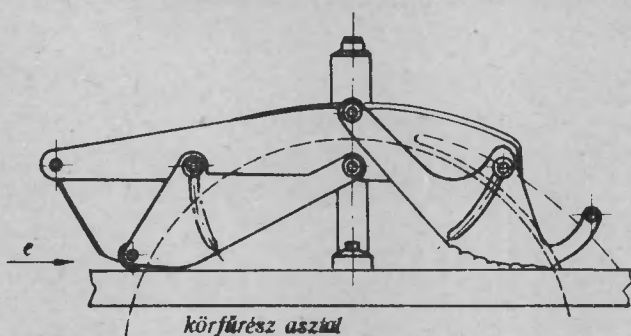
A legkülönbözőbb szerkezeti megoldással készítik, részben visszavágás gátlóval, részben anélkül. Az eddig tárgyalt védőberendezések közül ezek nyújtják a legnagyobb biztonságot, mivel

a körfűrészlapot munkamenetben és munkaszünetben egyaránt fedve tartják, ugyanakkor azonban - mivel működtetésük munkaráfördítést igényel - a termelést bizonyos fokig akadályozzák (7., 8. ábra).



7. ábra

Körfűrészvédő billenő-lemezes megoldással



8. ábra

Körfűrészvédő visszavágásgátlóval

3.1.4. Egyéb védőberendezések

A fűrész-lemeziparban is már tért hódít a legkülönbözőbb géptípusokra szerelhető mechanikus előtolóberendezés. Közismerten - helytelenül - automata előtolóberendezés.

Milyen tényezők szólnak ezen berendezések elterjedése mellett? Nem kívánjuk a kérdést teljes részletességében megválaszolni, hiszen tulajdonképpeni célkitűzésünk sem ez. Mégis, olyan jelentős előnyt, mint az egyenletes termelés és nagyfokú termelékenységnövekedés, meg kell említeni amellet, hogy nagyfokú biztonságot nyújt a körfűrészlap okozta sérülésekkel szemben.

3.1.4.2. Wigo RS-típ. körfűrészlap. Ezen körfűrészlapokkal nagyobb termelékenységet lehet elérni kevesebb energia felhasználásával, de az is köztudomású - és itt ezért említjük meg-, hogy visszavágásmentes hasítást biztosítanak.

Elterjedésük akadálya - a megfelelő élezés biztosítása - nem megoldhatatlan feladat.

3.1.4.3. Hasítóék. A hasítóék szerepéről külön kell szólnunk, mivel egyes védőberendezések ettől függetlenül készülnek.

Hasítóékkal ma már minden hasítókörfűrész el van látva, azonban - különösen a fűrésziparban alkalmazott régi típusú körfűrészeken - az állíthatóság nincs biztosítva. Márpedig ahhoz, hogy a hasítóék feladatának megfeleljen, az előírásoknak megfelelően állíthatóvá kell tenni.

3.2. Hossztolókörfűrész védőberendezései

A fűrészáru keresztirányu leszabására (hossztolás) széles körben alkalmazzák a közönséges asztali körfűrészeket. A fűrésziparban az apróválaszték előállításánál során találkozunk ilyen műveletekkel, melyeknél kizárólag kézi előtolást alkalmaznak.

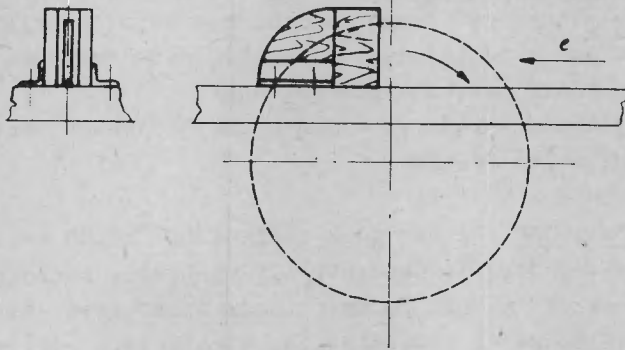
Az alkalmazott védőberendezéseket tekintve, két alapvető típust különböztetünk meg:

1. rögzített,
2. mozgó védőberendezés.

3.2.1. Rögzített védőberendezés

Egyre ritkábban, de még mindig találkozunk egyes helyeken a fűrésziparban az ún. borító körfűrészszel. Az itt alkalmazott védőberendezés ugyszólván semmi biztonságot nem nyújt (9. ábra).

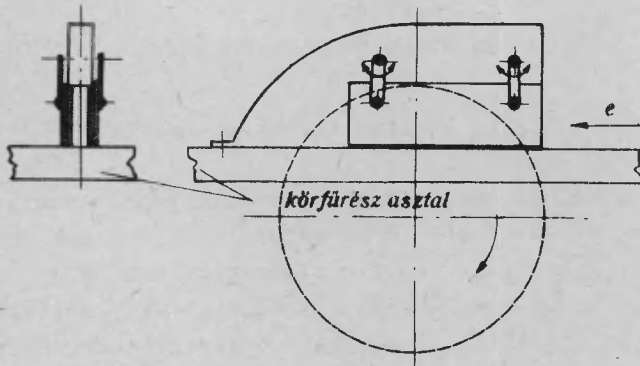
Anélkül, hogy ezen vágási mód ellen, vagy mellett technológiai szempontból állást foglalnánk, leszögezzük, hogy biztonság és védelem szempontjából ezt az eljárást meg kell szüntetni.



9. ábra
Rögzített körfűrészvédő hossztoláshoz

3.2.2. Mozgó védőberendezések

Ugyanúgy, mint a hasítókörfűrésznél, hossztolásnál is ebben a védőberendezés csoportban találjuk a legkülönbözőbb típusokat (10. ábra). Mivel a fűrésziparban szükséges a hossztolás ily módon való elvégzése, ezen védőberendezés típuson belül kell kialakítani olyat, amely mind a védelem, mind a technológiai követelmények szempontjából a legmegfelelőbb.



10. ábra
Lengőlemez-es körfűrészvédő hossztoláshoz

3.3. Ingafűrész védőberendezései

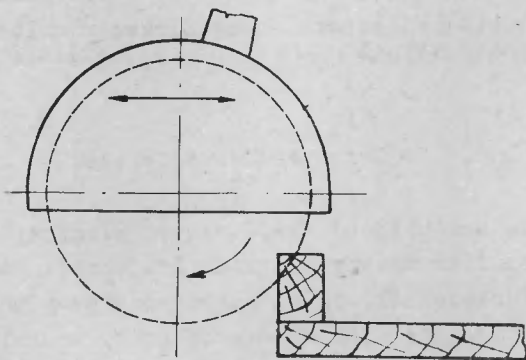
A hossztolás műveletére szerkesztett szabászfűrészek elrendezésben és működési elvükben számos változatban készülnek. Ezek közül a fűrész-lemeziparban leginkább elterjedt párhuzamos ingafűrésznek a védőberendezéseivel kívánunk foglalkozni.

E védőberendezéseket - az előbbiekhöz hasonlóan - négy csoportba soroljuk:

1. rögzített,
2. állítható,
3. mozgó,
4. egyéb védőberendezések.

3.3.1. Rögzített védőberendezések

Ilyen védőberendezéssel ma már minden párhuzamos ingafűrész el van látva. Tulajdonképpen alapvédőberendezésnek is nevezhetnénk, mivel a többi típusok is erre épülnek fel (11. ábra).



11. ábra

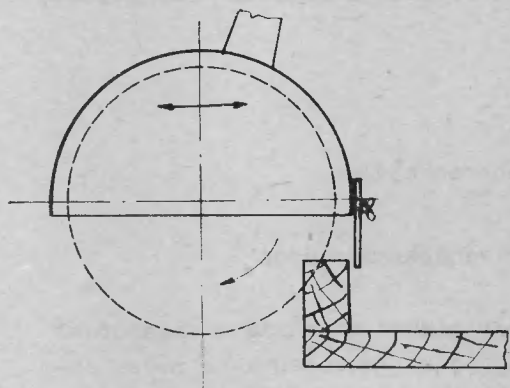
Ingafűrész rögzített védősisakkal

Megfelelő védelmet nem nyújt, mivel a maximálisnál vékonyabb anyag vágása esetén, munka közben is fedetlen marad a fűrészlap egy része.

3.3.2. Állítható védőberendezések

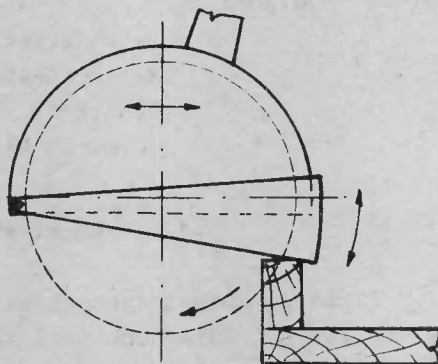
Nem más, mint a 3.3.1. alatt tárgyalt védőberendezés, kiegészítve egy állítható lappal (12. ábra).

Védelem szempontjából alig különbözik az előbbitől, mivel az állítólapot rendszerint felső állásban rögzítve tartják.



12. ábra

Ingafűrész rögzített védősisakkal és állítható lappal



13. ábra

Ingafűrész rögzített védősisakkal, billenő védővel

3.3.3. Mozgó védőberendezések

Az alaptípus egy billenő védővel van kiegészítve, amely a fűrészlapot állandóan takarva tartja (13. ábra). A hagyományos párhuzamos ingafűrészeknél ez a védőberendezés-típus nyújtja a legnagyobb biztonságot. Számos - szerkezeti megoldásokban különböző, de elvben azonos - billenő védő ismeretes.

3.3.4. Egyéb védőberendezések

Ezen címszó alatt ismét nem a tulajdonképpeni védőberendezésekről szólunk, hanem az újabb típusu, hidraulikus, illetve pneumatikus működtetésű ingafűrészekről. Míg a hagyományos ingafűrész működtetése kézi erővel történik, s így a dolgozó keze állandóan a fűrészlap közelében van, addig az említett ingafűrész működtetése főleg lábpedál vezérlésű, s azáltal, hogy a dolgozó részben mentesül a fizikai munkától, nagyobb figyelmet

szenelhet az elvégzendő műveletre, de továbbmenve, a gép vezérlése a fűrészlaptól távolabb is történhet.

A hasítókörfűrésznel tárgyalt automata előtolóberendezésről azt mondtuk, hogy nagyfokú biztonságot nyújt. Ugyanezt a jelenleg tárgyalt hidraulikus, illetve pneumatikus ingafűrészekről nem mondhatjuk el, mert még ezen fűrészeken sem nélkülözhető a 3.3.3. alatt tárgyalt védőberendezés. Azzal együtt viszont a leghatásosabb védelmet biztosítja.

4. A KÉSZÍTETT KISÉRLETI VÉDŐBERENDEZÉSEK ISMERTETÉSE

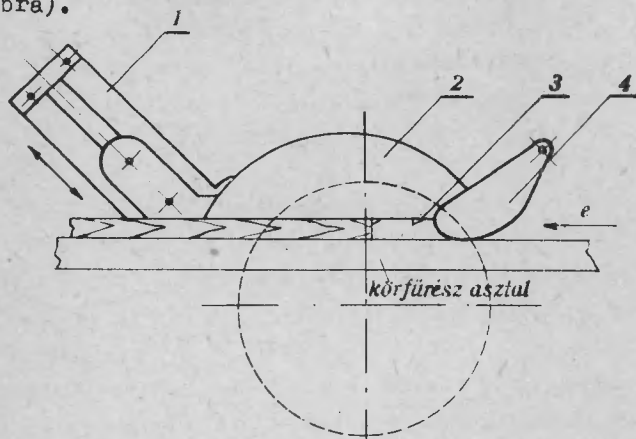
Az előző fejezetekben tárgyaltak messzemenő figyelembevételével két-két különböző típusú védőberendezést szerkesztettünk hasító, illetve hosszoló művelet elvégzéséhez. A fűrészlap átmérője 300 mm.

4.1. Védőberendezések hasítókörfűrészre

Mindkét védőberendezés az állítható, mozgó védőberendezések csoportjába sorolható be.

4.1.1. KFV 1. típusú védőberendezés

A szerkesztett védőberendezés az emelőék elve alapján működik (14. ábra).



14. ábra

KFV 1 tip. védő működési vázolata

A berendezés főbb szerkezeti elemei:

1. A vezetőléccel egy darabból készült hasítóék (14/1). A körfűrészlap síkjában az asztallappal 45° -os szöveget zár be. Kettős céllal készült. Egyrészt a fűrészlap átmérőjének megfelelően állítható hasítóék, másrészt a tulajdonképpeni védősisak megvezetésére szolgáló vezetőléc. A körfűrészgép vázára van felerősítve.

2. Védősisak (14/2). Munkaszünetben teljesen elfedi a fűrészlapot, míg munka közben, a vágandó anyag vastagságának megfelelően az elötolórő hatására felemelkedik és az anyagon fekszik. Csak az asztallapra merőleges síkban mozdulhat el úgy, hogy alsó éle az asztallapjával állandóan párhuzamos állásban maradjon. Az elmozdulások behatárolására 3 db gördülőcsapágyat és 3 pár támasztógörgőt építettünk be. Az ezeknél fellépő gördülő ellenállás a fellépő erőviszonyok mellett elhanyagolható.

3. Visszavágást gátló ütközők (14/3). A védősisakon rejtve vannak elhelyezve, mindkét oldalon 6-6 darab. Amikor megmunkálás során az anyag az ütközőket elhagyja, azok részben saját súlyuknál fogva, részben a beépített laprugók hatására lebillennek, a visszavágódó anyag az ütközőkben megakad és az így fellépő erő a védőberendezés mozgó részét az anyagra szorítja. Ha a visszavágás akkor következne be, amikor az anyag vége még nem haladt el az ütköző alatt, lényegében ugyanúgy játszódik le, mivel az ütközők élei az érdes anyag felületében megakadnak. A billenő ütközők csapját a visszavágódásnál fellépő erőre kell méretezni.

4. Billenő védőlapok (14/4). Ugyancsak a védőberendezés mozgó részén nyertek elhelyezést. Céljuk, hogy miután a vágandó anyag alattuk elhaladt, saját súlyuknál fogva lebillenjenek és ezáltal állandóan fedve tartsák a fűrészlap fogait. Esetleges kézi elötolásnál a dolgozó keze a billenő védőlapokba ütközik, mielőtt a fűrészlaphoz érne.

4.1.1.1. Fellépő erőviszonyok vizsgálata. Feladatunknak tekintettük megvizsgálni, hogy a védőberendezés használata milyen fi-

zikai erő kifejtést követel meg a dolgozótól, vagyis mennyiben akadályozza a munkát. Végezzük el e célból a védőberendezés működtetése során fellépő erők számításait és értékelését.

4.1.1.1.1. A védőberendezés működtetéséhez szükséges erő számítása. Mint a 4.1.1. pontban említettük, a védőberendezés az emelőék elve alapján működik. A működtetéshez szükséges erő számításának ismert összefüggése - a 15. ábra szerint - a következő:

$$P_{\max} = \frac{Q}{\operatorname{tg}(\alpha - \rho_1) + \operatorname{tg}(\alpha - \rho_2)}$$

ahol:

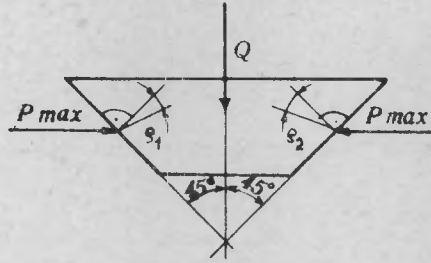
P_{\max} - a védőberendezés emeléséhez szükséges erő (kg),

Q - 3,9 kg: a védőberendezés mozgórészének súlya (kg)

$\alpha = 45^\circ$: ékszög

$\operatorname{tg} \rho_1 = \mu_1$: a golyóscsapágyak gördülő ellenállása, jelen esetben elhanyagolható

$\operatorname{tg} \rho_2 = \mu_2$: 0,36: az öntöttvas asztal és a munkadarab (tölgyfa) mozgó surlódási tényezője, száraz állapota



15. ábra

Védőberendezés működésénél fellépő erők

Az értékeket behelyettesítve:

$$P_{\max} = \frac{3,9}{\operatorname{tg} 45^\circ + \operatorname{tg}(45^\circ - 20^\circ)} = \frac{3,9}{1 + 0,46} = 2,67 \text{ kg}$$

Mielőtt ezen értékről véleményt mondanánk, végezzük el a következő számítást.

4.1.1.1.2. Előtolóerő számítása. Ezt a számítást csupán az összehasonlíthatóság érdekében végezzük el, egy, a fűrészüzemekben leggyakrabban előforduló munkafolyamatra, amelyet az alábbiakkal jellemezzünk:

Körfűrészlap \emptyset	$D = 300 \text{ mm}$
Körfűrészlap fogszáma	$Z = 36$
Vágásszög	$\delta = 60^\circ$
Fűrészrész szélessége	$b = 3,2$
Vágósebesség	$v = 60 \text{ m/mp}$
Előtolás sebessége	$u = 25 \text{ m/perc}$
Fűrészelési magasság	$H = 25 \text{ mm}$
A fűrész tengely és az anyag alsó lapja közötti távolság	$a = 80 \text{ mm}$
A fűrészrendő anyag nedvességtartalma	tölgy $\omega = 50 \%$

A kerületi erő számításának ismert képlete

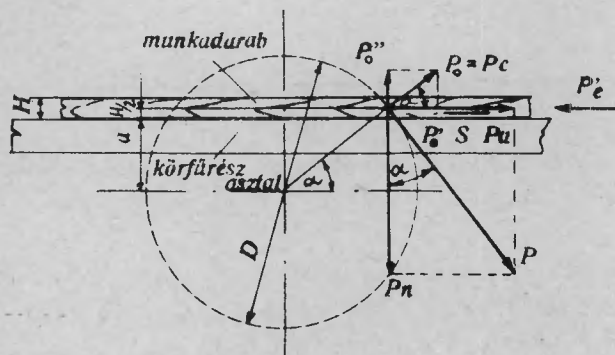
$$P = K \frac{b H u}{60 v} \quad (\text{kg})$$

ahol a fajlagos forgácsolási ellenállás értéke fenti esetre vonatkozóan $K = 10,2 \text{ kg/mm}^2$.

Az értéket behelyettesítve

$$P = 10,2 \frac{3,2 \cdot 25 \cdot 25}{60 \cdot 60} \approx 5,6 \text{ kg}$$

A további számításokhoz a 16. ábra szolgál magyarázattal.



16. ábra

Vágás közben fellépő erők körfűrésznel

A közepes szálátvágási szög:

$$\alpha = \arcsin \left(\frac{a + H/2}{R} \right) = \arcsin \frac{80 + 25}{150} =$$

$$= \arcsin 0,7 \approx 44^\circ 30'$$

Az előtolási erő számításának képlete:

$$P_e' = P_u + P_o' + S$$

tovább egyenlő

$$P_e' = P \left[(\sin \alpha + c \cdot \cos \alpha) + \mu (\cos \alpha - c \cdot \sin \alpha) \right]$$

mivel $P_o = P \cdot c$

A még ismeretlen jelölések:

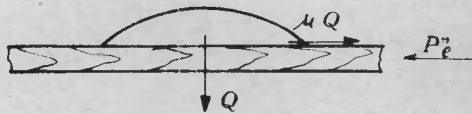
c - a fűrészfog élességétől függő tényező. Értéke középelés
késre az irodalom szerint 0,5-0,7,

μ - 0,36: az öntöttvas asztal és a munkadarab (tölgyfa)
mozgó surlódási tényezője, száraz állapotra.

Helyettesítsünk be

$$P_e' = 5,6 \left[0,7 + 0,6 \cdot 0,71 + 0,36(0,71 - 0,6 \cdot 0,7) \right] = 6,9 \text{ kg}$$

4.1.1.1.3. Surlódó erő számítása. Végezetül számoljuk ki azt az erőt, amely a mozgó védő és az alatta elhaladó anyag közötti surlódásból ered. Számításunkhoz a 17. ábra jelöléseit használjuk.



17. ábra

A védőberendezés és az anyag surlódásánál fellépő erők

$$P_e'' = \mu Q = 0,36 \cdot 3,9 = \underline{1,4 \text{ kg}}$$

4.1.1.2.A számított erők összefüggése. Miután elvégeztük a P_{\max} , P_e' és P_e'' erők számítását, nézzük meg, hogy egy munkafolyamat alatt hogyan hatnak ezek az erők.

A P_{\max} erő hatását akkor fejt ki, amikor a munkadarab még nem érintkezik a fűrészlappal, vagyis a tulajdonképpeni vágás megkezdése előtt. Ekkor tehát az előtolóerő (P_e) egyenlő a védőberendezés megemeléséhez szükséges P_{\max} erővel.

Amikor a védőberendezés a munkadarab vastagságának megfelelően felemelkedett, megszűnik a P_{\max} erő és helyébe a P_e'' erő lép, ugyanakkor a vágás is megkezdődik, tehát a kerületi erő is kifejti hatását. A kerületi erőből adódó P_e' erő és P_e'' együttes legyőzésének mértékéig van igénybe véve a dolgozó, vagyis a dolgozó által kifejtett előtolóerő

$$P_e = P_e' + P_e''$$

ennek értéke a számított esetben

$$P_e = 6,9 + 1,4 = \underline{8,3 \text{ kg}}$$

Meg kell még jegyeznünk, hogy a P_e' erő a vágandó anyag vastagságának növekedésével arányosan nő, ugyanakkor a P_e'' ettől függetlenül is állandó.

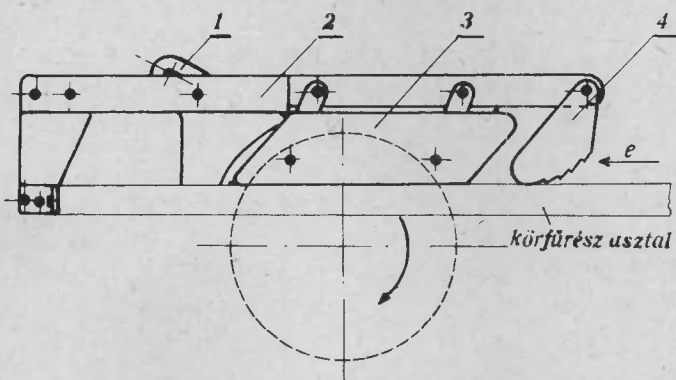
Mindezzel bizonyítást nyert, hogy a védőberendezés alkalmazásával gyakorlatilag nem számottevő igénybevétellel terheljük meg a dolgozót.

4.1.2. KfV 3. típusu védőberendezés

Az előző pontban ismertetett védőberendezéshez annyiban hasonlít, hogy működés közben ez is teljesen fedve tartja a fűrészlapot (18. ábra).

Szerkezetiileg 4 fő része van:

1. hasítóék,
2. tartó,
3. mozgó védő,
4. visszavágást gátló lemez



18. ábra

KFV 3 tip. védő működési vázlat

1. Hasítóék (18/1). A mindenkor fűrészlap átmérőnek megfelelően az előírások szerint állítható, ugyanakkor beállítás után a tartó rögzítésére is szolgál.

2. Tartó (18/2). Hegesztett idomvasakból készül. Rendeltetése kettős: egyrészt a mozgó védőelemek felerősítésére, másrészt a visszavágásból eredő erő felvételére szolgál. Két helyen rögzítjük a géphez, így stabilitása biztosítva van.

3. Mozgó védő (18/3). Kialakításánál ugyanazon szempontot vettük figyelembe, mint a KFV 1. tip. védőberendezésnél, de arra törekedtünk, hogy a működtetéshez szükséges erőt csökkentsük. Munka közben és munkaszünetben a fűrészlapot egyaránt teljesen elfedi. A kétoldalon elhelyezkedő mozgó védő külön-külön is működtethető.

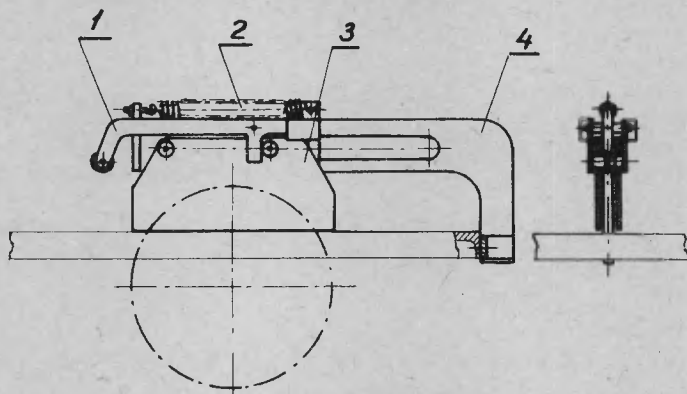
4. Visszavágást gátló lemez (18/4). Mint általában a legtöbb hasonló védőberendezésen, a visszavágás megakadályozására itt is külön védőelem szolgál. Elhelyezésénél arra törekedtünk, hogy egyúttal a fedett fűrészlap középvonalát is meghatározza. Ugyanúgy, mint a mozgó védőknél, a szimmetrikusan elhelyezett két visszavágást gátló lemez is külön-külön működtethető.

4.2. Védőberendezések hossztoló körfűrészre

Az itt ismertetett két védőberendezés alig különbözik egymástól. Míg az egyik szélezetlen anyag hossztolásánál használható, addig a másik szélezett anyagok derékszögbe vágásánál.

4.2.1. KfV 2. típusú védőberendezés

Szerkezeti felépítésénél fogva (19. ábra) a 3.3.2. pontban ismertetett védőberendezések közé sorolható.



19. ábra

KfV 2 tip. védő működési vázlat

Fő alkatrészei és azok rendeltetése a következő:

1. Billenő védő (19/1). Az eddig ismert hasonló típusú védőberendezésekhez viszonyítva újdonság ennek alkalmazása. A mozgó védő igen csekély elmozdulásának hatására lebillen a vágandó anyagra és ezzel elzárja a fűrészlaphoz vezető szabad utat. Amikor a mozgó védő a vágás befejeztével a rugóerő hatására eredeti helyére visszatér, a billenő védőt is felemeli.

Fontos a billenőkar oly mérvű kiegyensúlyozása, hogy fel-emeléséhez maximálisan 0,2-0,3 kg erő (P_0) elegendő legyen.

2. Rugó (19/2). Meg kell jegyezni, hogy a védőberendezés működtetéséhez nem feltétlenül szükséges rugót alkalmazni, mert a célt megfelelő ellensúllyal is el lehet érni. Mi azért választottuk a rugót, mert az ellensúly, tehetetlenségénél fogva, lassabb mozgásra képes.

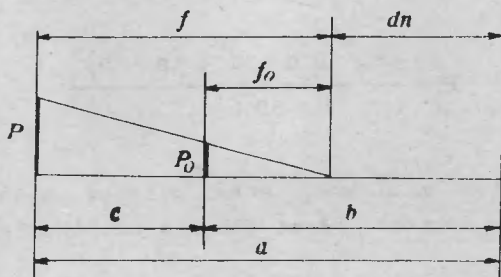
A rugónak kettős szerepe van. Egyrészt, hogy a mozgó védőt eredeti helyére visszahuzza - ilyen szempontból arra kell törekedni, hogy végkitéréskor minimális erőt (P) fejtsen ki-, másrészt a billenő védőt kell fenntartania a mozgó védő nyugalmi állapotában, ami azt jelenti, hogy az ehhez szükséges erővel (P_0) előfeszített állapotban rendelkeznie kell.

A védőberendezés szerkezeti kialakításával a rugóelmozdulás nagysága (f_0, f) meghatározott értéken belül a huzalátmérő (d) és a menetszám (n) függvényeként változhat. Ilyen megkötöttségek mellett a rugó méretezése csupán az ismert képletek - [1] és [2] - alapján nem végezhető el, de számításunknál mint alapképletek szerepelnek.

$$P = \frac{d^3 \cdot \pi \cdot \tau_{\text{meg}}}{8 D} \quad [1]$$

$$\frac{f}{n} = \frac{8 D^3}{d^4 \cdot G} \quad [2]$$

A 20. ábra jelöléseit felhasználva, végezzük el a számítást:



20. ábra

KKV 2 tip. védőberendezéshez tartozó rugó méretezése

b = a rugó hossza előfeszített állapotban

c = a védő max. kitérése

a = b + c a rugó max. hossza.

Ezek a védőberendezések kialakításával adva vannak.

Keressük n és d -nek értékeit minimális P mellett. Az ábrából

$$f = a - d \cdot n$$

$$f_0 = b - d \cdot n$$

[2]ből

$$P = \frac{d^4 G \cdot f}{8D^3 \cdot n} \quad [3]$$

és

$$f_0 = \frac{8D^3 P_0 n}{d^4 G} = b - d \cdot n$$

ebből

$$n = \frac{b d^4 G}{8D^3 P_0 + d^5 G} \quad [4]$$

behelyettesítve [3]-ba

$$P = \frac{d^4 G}{8D^3} \frac{\left(a - \frac{bd^5 G}{8D^3 P_0 + d^5 G} \right)}{\frac{bd^4 G}{8D^3 P_0 + d^5 G}}$$

Egyszerűsítve

$$P = \frac{8D^3 P_0 a + d^5 G (a - b)}{8D^3 b} \quad [5]$$

P -nek nincs reális minimuma, annál kisebb, minél kisebb d , amelynek minimális értékét végső soron a szilárdsági követelmények határozzák meg.

Ennek megfelelően felírjuk

$$\frac{d^3 \cdot \pi \cdot \tau_{\text{meg}}}{8D} \geq \frac{8D^3 P_0 a + d^5 G (a - b)}{8D^3 b}$$

azaz

$$\pi \cdot \tau_{\text{meg}} d^3 \geq 8DP_0 \frac{a}{b} + \frac{G}{D^2} \frac{(a-b)}{b} d^5$$

Az egyes tényezők szokványos dimenzióinak figyelembevételével

$$\pi \cdot \tau_{\text{meg}} d^3 - \frac{G}{D^2} \left(\frac{a}{b} - 1 \right) d^5 \geq 800 D P_0 \frac{a}{b} \quad [6]$$

ahol

d - a rugó acélhuzal átmérője (mm)

D - a rugó középátmérője (mm)

G - a rugó anyagának rugalmassági modulusa (kg/cm^2)

τ_{meg} - a rugó anyagának megengedett nyirófeszültsége (kg/cm^2)

P_0 - a rugó munkaponti terhelése (kg)

Az egyenlet jellegéből adódóan d értéke csak közelítéssel határozható meg (pl. Lobacsevszkij-féle módszer). Az ismert adatok behelyettesítésével, valamint a huzalátmérő szabványos értékeinek figyelembevételével azonban a számítás könnyen és gyorsan elvégezhető.

A tervezett védőberendezést véve konkrét példának, helyettesítsük be a következő ismert adatokat:

$$\begin{aligned} \tau_{\text{meg}} &= 3500 \text{ kg/cm}^2 \\ G &= 830000 \text{ kg/cm}^2 \\ a &= 840 \text{ mm} \\ b &= 230 \text{ mm} \\ D &= 25 \text{ mm} \\ P_0 &= 0,25 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$3,14 \cdot 3500 \cdot d^3 - \frac{830000}{25^2} \left(\frac{48}{23} - 1 \right) d^5 \geq 800 \cdot 25 \cdot 0,25 \cdot \frac{48}{23}$$

azaz

$$10990 d^3 - 1434 d^5 \geq 10400 \quad | :104$$

az

$$106 d^3 - 14 d^5 \geq 100$$

Ránézéssel megállapítható, hogy d valamivel nagyobb lesz, mint 1 mm.

Vegyük fel $d = 1,1$ mm-t és helyettesítsük be:

$$106 \cdot 1,1^3 - 14 \cdot 1,1^5 = 118 > 100$$

Tehát megfelelő átmérőt választottunk. Ez egyben azt is jelenti, hogy a $d = 1,1$ mm-nél kapjuk a legkisebb P értéket. A szükséges menetszámot a [4] képlet segítségével határozhatjuk meg

$$n = \frac{b d^4 G}{8D^3 P_0 + d^5 G} = \frac{230 \cdot 1,1^4 \cdot 8300}{8 \cdot 25^3 \cdot 0,25 + 1,1^5 \cdot 8300} = 63$$

A maximális P erő a [3] szerint

$$P = \frac{d^4 G_f}{8D^3 n} = \frac{d^4 G}{8D^3 n} (a - d \cdot n) = \frac{1,1^4 \cdot 8300}{8 \cdot 25^3 \cdot 63} (480 - 1,1 \cdot 63) = 0,63 \text{ kg}$$

A berendezés működtetéséhez szükséges erő 0,25 és 0,63 kg között változik, vagyis ennyivel növeli a dolgozó által kifejtendő előtolási erő értékét.

3. Mozgó védő (19/3). A mozgó védő szimmetrikusan elhelyezkedő lemezeit 2 db csap fogja össze, amelyre a megvezetésül szolgáló golyóscsapágyak is fel vannak erősítve.

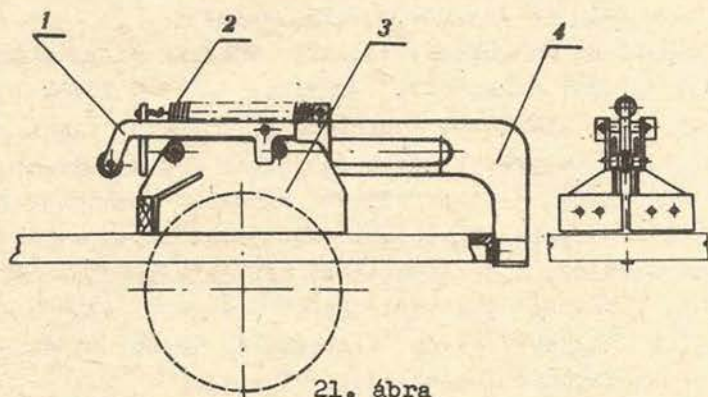
Munkaszünetben a fűrészlapot teljesen elfedi, vágás közben a vágandó anyag szélességének megfelelően a rugóerő ellenében az anyaggal hátra tolható. A legnagyobb kitérést - amely ebben az esetben 230 mm - a vágandó anyag mérete és a körfűrészlap átmérője határozza meg. A vágás befejeztével a rugó a mozgó védőt kiindulási helyére visszahuzza. Működtetéséhez szükséges erő számítását a rugó méretezésénél tárgyaltuk.

4. Tartó (19/4). Az előzően tárgyalt főalkatrészek felerősítésére szolgál és szerves részét képezi a védőberendezésnek. Durvalemezből készült, a mozgó védő megvezetésére a golyóscsapágy átmérőknek megfelelő horonnyal.

4.2.2. KFV 4 típusu védőberendezés

Mint már említettük, alig tér el a 4.2.1. alatt tárgyalt védőberendezéstől. Ezért nem is kívánjuk részletesen ismertetni, csupán az eltérésre mutatunk rá.

Mint a 21. ábrán látható, nemcsak szerkezetében hasonló, de a mozgó védő kivételével fő alkatrészeiben teljesen azonos a KfV 2. tip. védőberendezéssel.



KfV 4. tip. védőberendezés működési vázlatja

A mozgó védőnél is csak annyi az eltérés, hogy szélezett áru hosszolásánál biztosítani kívántuk a pontos derékszögbe való vágást. A mozgó védőre ebből a célból a fűrészlap síkjára és az asztallapra merőlegesen megfelelő támaszt erősítettünk fel.

5. A KÉSZÍTETT VÉDŐBERENDEZÉSEK LEÍRÁSA ÉS ÉRTÉKELÉSE

Az előző pontban ismertetett négy védőberendezést elkészítettük, majd körfűrészgépre felszerelve, üzemelés közben vizsgálat alá vettük. Az üzemelés közben észlelt kisebb szerkezeti hiányosságokat megszüntettük.

A készített fényképfelvételek alapján, a következőkben bemutatjuk a felszerelt védőberendezéseket.

5.1. KfV 1. típusú védőberendezés

Felszerelt állapotban látható a védőberendezés a 22. ábrán munkakezdés előtt. Ilyen állásban a fűrészlapot teljesen fedve tartja.

A védőberendezést olyan hasítóműveletnél lehet használni, ahol a szeletelendő anyag szélessége 20 mm felett van. Ennél keskenyebb anyag hasításához a vezetőléc beállítását a védő nem teszi lehetővé.

A 23. ábrán látható fénykép a védőberendezést munka közben mutatja be akkor, amikor a munkadarab éppen elhaladt a billenő védőlapok alatt és azok lebillennek az asztalra, ezzel mintegy utját állva a dolgozó anyagot követő kezének.

A visszavágás megakadályozására ütközőket építettünk be a 4.1.1. pont alatti ismertetés szerint. Ezen ütközők - amelyek ékszerűen vannak kiképezve - miután az anyagot vágás közben a védő alá toljuk, egyrészt saját súlyuknál fogva, másrészt a rugószorítás hatására a visszavágódó anyagba beakadnak és ezzel megakadályozzák a visszavágódást. Miután az anyag vége ezen ütközők alatt elhalad, azok megszabott mértékig lebillennek. A 24. ábrán ilyen lebillent ütköző látható, amint az alatta elhaladt és szabadjára hagyott anyag visszafelé vezető utját elzárja, vagyis a visszavágódás lehetőségeit kizárja.

5.2. KFV 3. típusu védőberendezés

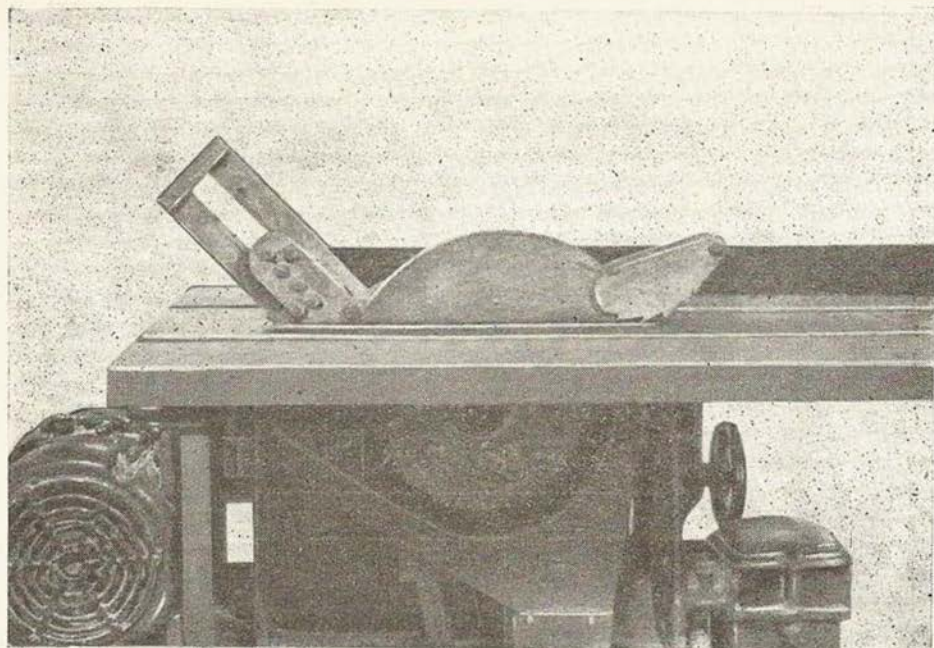
Ez a védőberendezés ugyancsak hasításnál használható. Az 1. típus csak 20 mm-nél szélesebb anyagok szeletelésénél, a 3. típus pedig szélességi korlátozás nélkül alkalmazható. A 25. ábrán a gépre szerelt védőberendezés látható.

A 26. ábrán a védőberendezés vágás közben látható, amint a "mozgó védő" és a "visszavágást gátló lemez" a vezetőléc felőli oldalán fel van függesztve. Ezáltal a vezetőléc tetszőleges közelségre állítható a fűrészlaphoz.

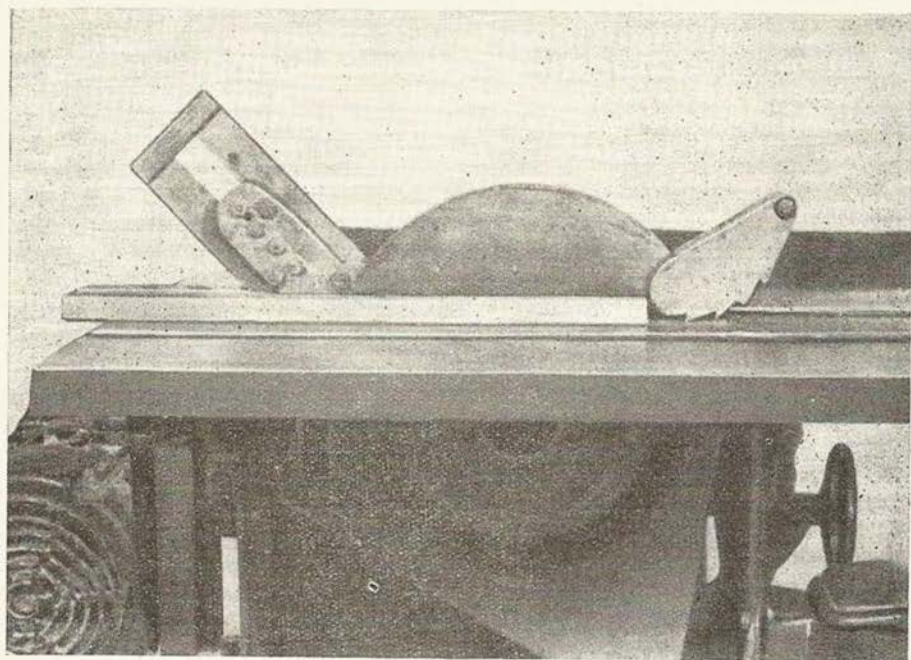
Ilyen állapotban a védőberendezés főleg olyan helyeken alkalmazható, ahol gyakran előfordul 20 mm-nél keskenyebb anyag szeletelése is, mint pl. ládagyártásban. Ennél szélesebb anyagok szeletelésénél a felfüggesztést mellőzni kell. Ha a szeletelendő anyagok szélessége mindig meghaladja a 20 mm-t - mint a fűrészüzemekben általában -, a két oldalon elhelyezkedő "mozgó védő"-k és a "visszavágást gátló lemez"-ek a tartóra úgy is felerősíthetők, hogy azok együtt mozogjanak.

5.3. KFV 2. típusu védőberendezés

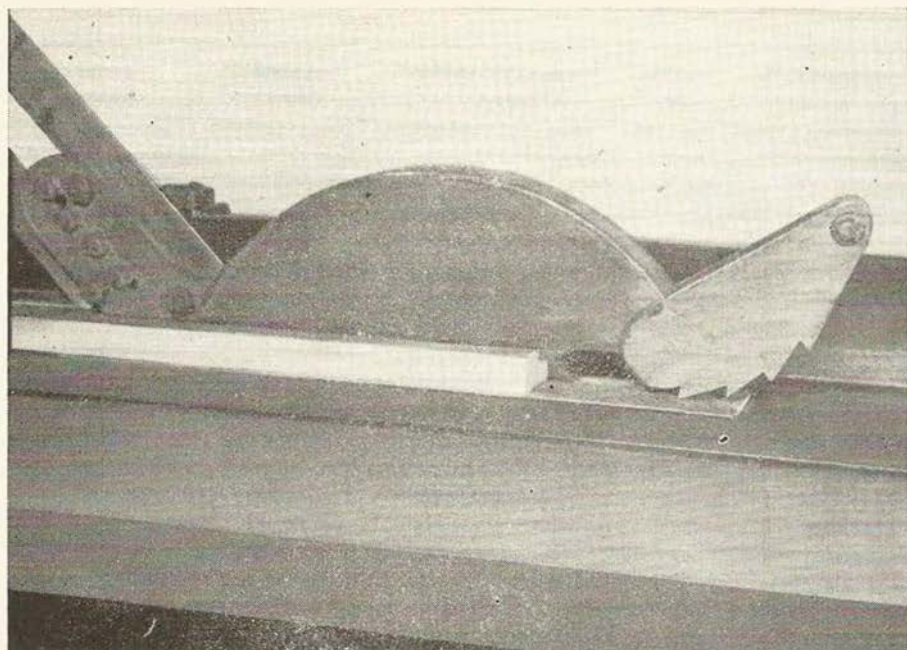
A berendezés szélezetlen anyagok keresztirányú vágásánál használható, továbbá szélezett anyagok gérvágásánál, ha az anya-



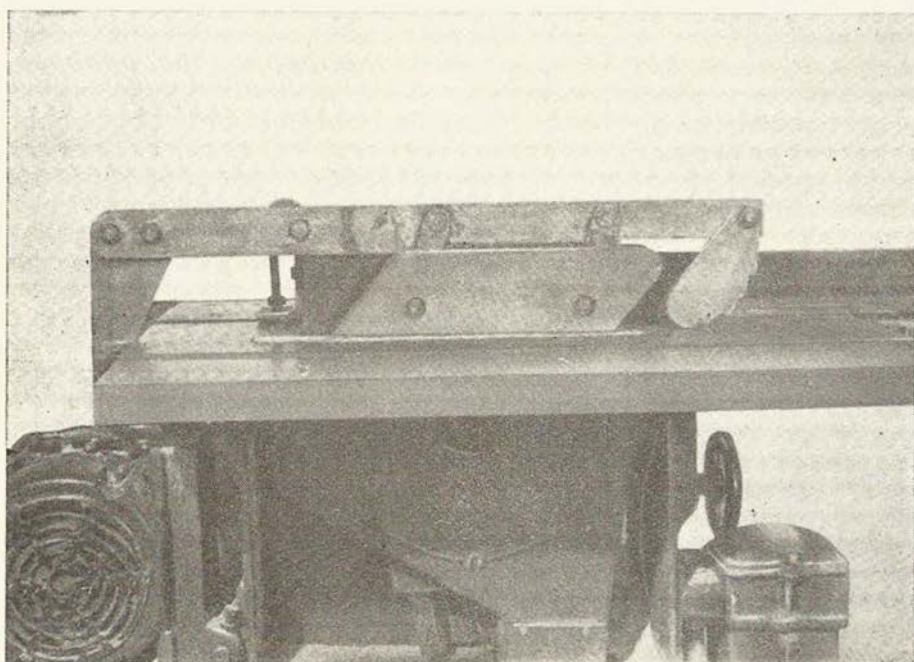
22. ábra. KVV 1 típ. védőberendezés felszerelt állapotban



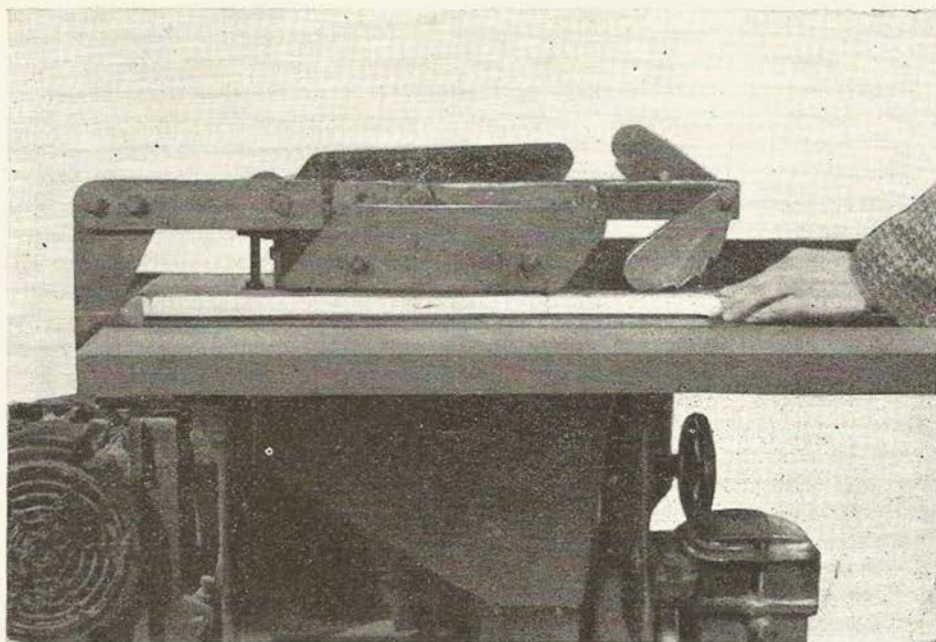
23. ábra. KVV 1 típ. védőberendezés munka közben



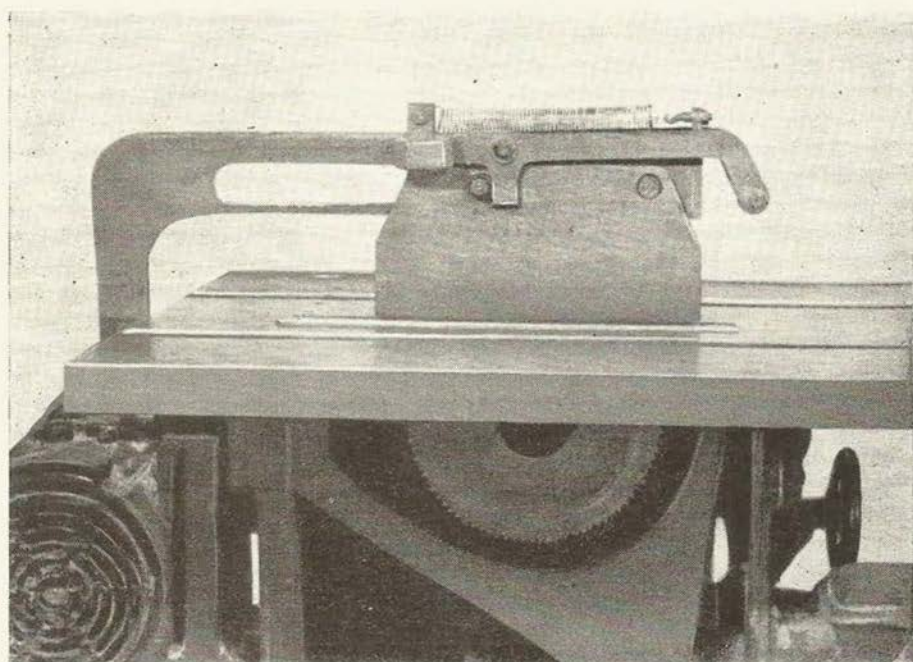
24. ábra. KFV 1 típ. védőberendezés munka közben,
a visszavágást gátló ékszerű köröm jól látható



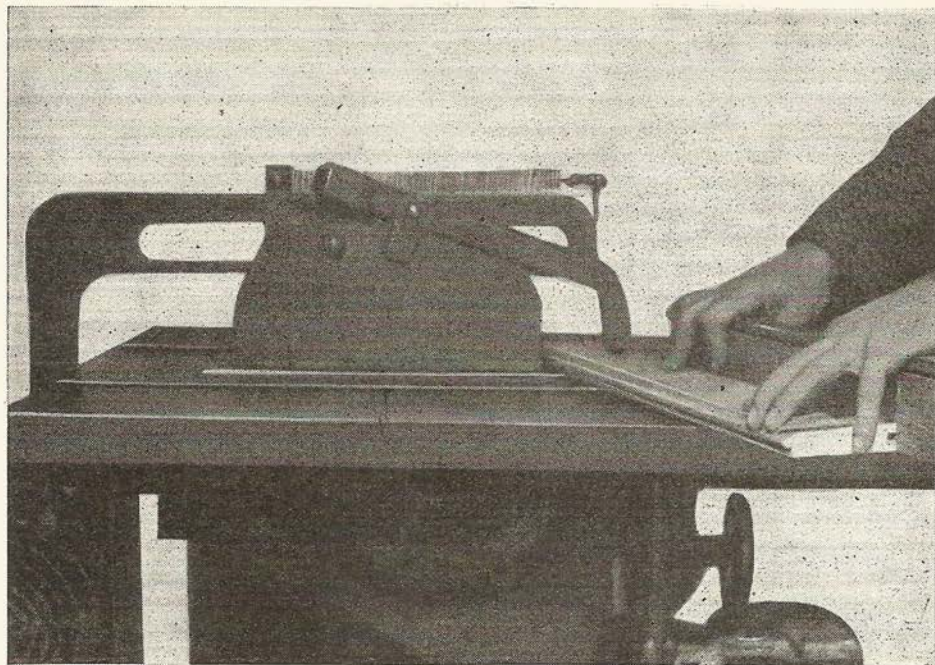
25. ábra. KFV 3 típ. védőberendezés gépre szerelve



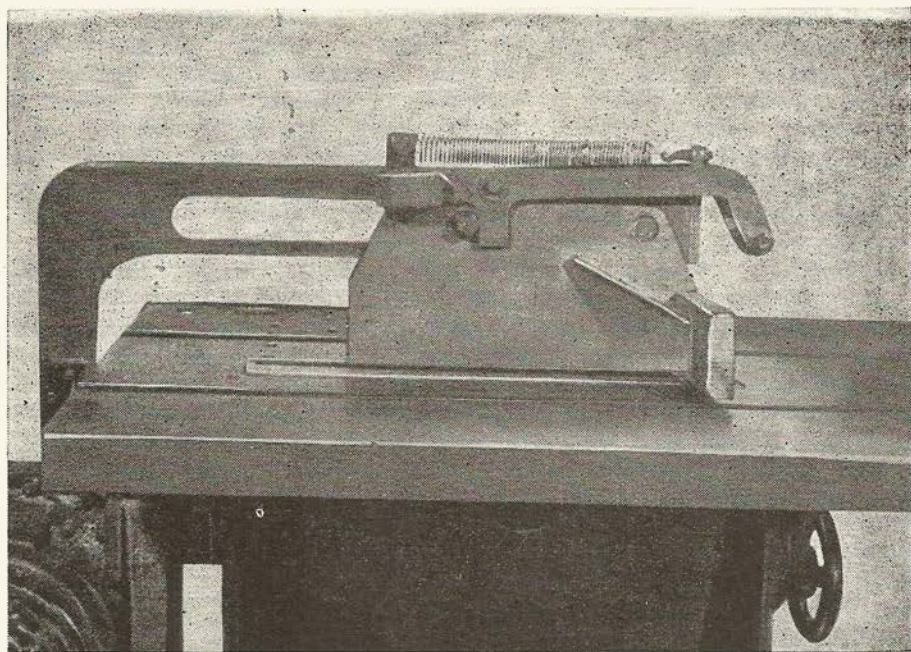
26. ábra. KFV 3 típ. védőberendezés szerelés közben,
20 mm-nél keskenyebb munkadarabhoz beállítva



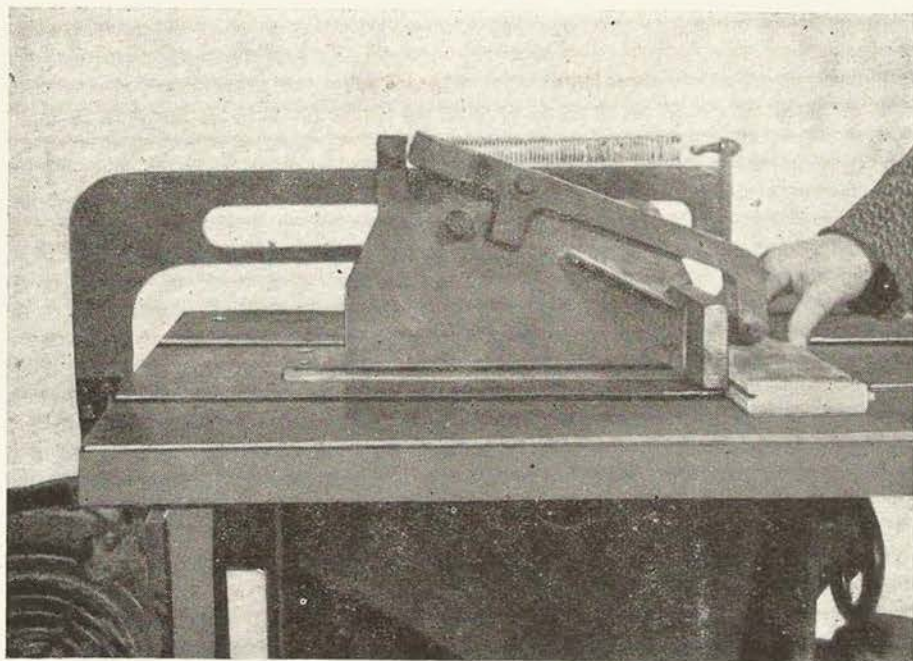
27. ábra. KFV 2 típ. védőberendezés gépre szerelt állapotban



28. ábra. KFV 2 tít. védőberendezés munka közben



29. ábra. KFV 4 tít. védőberendezés gépre szerelve



30. ábra. KFV 4 tip. védőberendezés munka közben

got a géphez tartozó harántvágó készülékkel vezetjük meg. (A 27. ábrán a berendezés felszerelt állapotban látható.)

A 28. ábrán a védőberendezés éppen egy ilyen művelet elvégzése közben látható, amikor a "billenő védő" már az anyagon nyugszik.

5.4. KFV 4. típusu védőberendezés

Az itt bemutatott védőberendezést elsősorban fűrészüzemek részére szerkesztettük, de használható mindazon helyeken, ahol a keresztirányú vágásnak derékszögűnek kell lenni (parkettafriz, donga stb.) Felszerelt állapotban a 29. ábrán látható.

Ezt a védőberendezést is bemutatjuk működés közben a 30. ábrán.

Miután egyenként bemutattuk a megszerkesztett védőberendezéseket, rá kell mutatnunk néhány olyan szempontra, amelyek figyelembevétele nélkül ma már a korszerű védőberendezéseket használatba venni - úgy, hogy azok hivatásukat betöltsék - nem lehet.

A védőberendezés típusának kiválasztása és a szerkesztő munka megkezdése előtt a gépen elvégzendő munkafázisokat elemezni kell oly mértékben, amely lehetővé teszi a célnak legmegfelelőbb védőberendezés alkalmazását. A csak egy-két munkanemre tervezett védőberendezések egyszerűbbek és általában nagyobb védelmet biztosítanak, mint az univerzális védők.

Ha már kiválasztottuk a célnak leginkább megfelelő védőberendezés típusát, akkor sem nélkülözhető az egyedenkénti tervezés, szerkesztés, hiszen a végleges formája, nagysága a fűrészgép típusától és méreteitől is függ.

Végül szeretnénk kihangsúlyozni, hogy a védőberendezések gyártásánál lelkiismeretes, precíz munkát kell végezni. Egy-egy ilyen berendezés számos egymáshoz csatlakozó alkatrészből áll és igen lényeges, hogy ezek megmunkálásánál az illesztésre és türesre vonatkozó előírásokat betartsuk. Az itt bemutatott, de a többi korszerű védőberendezések is, ma már nem egyszerű eszközök, hanem olyan szerkezetek, amelyek működés szempontjából megkövetelik egy kiegészítő precizitását.

IRODALOM

1. Szimszon, I.I.: Tehnyika bezopasztnoszt'i pri mehanicseszkoj obrabotke dreveszinü. 1960. Moszkva-Leningrad.
2. Gépipari Enciklopédia
3. Szimszon, I.I.: Ograditel'nüje usztrojsztva k derevoobrabatüvajúscsim sztankam. 1963. Leningrad.
4. Holztechnik. 1962/4.
5. Die Berufsgenossenschaft, 1962/1.
6. Famegmunkálógépek balesetelhárító és egészségvédő óvórendszabálya.
7. Fűrész- és lemezipari balesetelhárító és egészségvédő óvórendszabály.
8. Derevoobrabatüvajúscsaja Promüslenoszt'. 1961/4.
9. Sztanki dlja obrabatki dereva.
10. Faipari Kutatások. 1962/1.

ОПТИМАЛЬНОЕ ЗАЩИТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЦИРКУЛЯРНОЙ ПИЛЫ

Янош Фуреш, рук. вод. научн. отдела

С точки зрения аварии деревообрабатывающая промышленность одна из самых опасных отраслей промышленности. Это в первую очередь зависит от большой скорости инструментов - не считая другие опасности.

Мы знакомы с несколькими типами защитных оборудований и много сортиментов употребляем в наших заводах. Поставили целью конструировать такие новые защитные оборудования, которые сможем употребить при разных процессах. Для этого по возможности желаем стандартизовать употребляемое защитное оборудование.

Публикация ознакомливает нас с двумя типами различного защитного оборудования, которые приготовил наш Институт; эти защитные оборудования употребляются при раскряжевке дерева и при строгальных процессах.

OPTIMAL GUARD FOR THE ROTARY SAW

János Fürjes scientific chief of section

The woodworking industry by its character is one of the most dangerous sectors concerning accidents. Besides other factors this is in the first place the result of the high tool speed.

We know many guard types and in our mills are several kinds used of them. This is the reason why they are establishing modern guard equipments, that can be equally used by the accomplishment of different operations. In this way we wish to unify the used guards within the range of possibility.

The communication makes us acquainted with two-two different types of guards constructed by our institute, which are applicable by the logging and split operations.

OPTIMALE SCHUTZEINRICHTUNG ZUR KREISSÄGE

János Fürjes wissenschaftlicher Abteilungsleiter

Die Holzbearbeitungsindustrie - kraft ihres Charakters - ist einer der gefährlichsten Industriezweige vom Gesichtspunkte der Unfallmöglichkeiten. Das ist - ausser anderen Faktoren - in erster Reihe die Folge der hohen Werkzeuggeschwindigkeit.

Wir kennen zahlreiche Schutzeinrichtungstypen und verwenden mannigfaltige auch in unseren Betrieben. Darum haben wir uns die Entwicklung so moderner Schutzeinrichtungen zum Ziel ausgesetzt, die bei der Durchführung verschiedener Operationen ebenso verwendbar sind. Dadurch begehren wir - im Rahmen des Möglichen - die angewandten Schutzeinrichtungen zu vereinheitlichen.

Die Mitteilung macht je zwei, durch unser Institut gefertigte, Schutzeinrichtungen von verschiedenem Typ bekannt, die beim Ablängen und Spalten verwendbar sind.

VIZSGÁLATOK A VETÉLŐFA ELŐÁLLÍTÁSÁNAK RACIONALIZÁLÁSÁRA ÉS MINŐSÉGÉNEK JAVÍTÁSÁRA

Zombori János tudományos munkatárs

1. BEVEZETÉS

A vetélgégyártás műszaki fejlesztése keretében a Faipari Kutató Intézetben vizsgálatokat végeztünk a legfontosabb textilipari fakellék, a vetélő alapanyagául szolgáló vetélőfa (lignovit) előállításának racionalizálására és minőségének megjavítására. Szükségessé tette a vizsgálatokat az a körülmény, hogy a gyártott vetélők minősége szálkásodás, kopás és repedékenység szempontjából nem kielégítő. A felhasználó textilgyárak elsősorban a vetélők kopásával szemben támasztanak nagyobb igényeket. Használatban a vetélőknek általában a vastagabb, ún. borda-felsőli oldala kopik, mert a nagy sebességgel mozgó vetélők pályastabilitási okokból vezetést kapnak a szövőbordáktól. A gyors kopás miatt a lignovitból gyártott vetélők használati élettartama jóval rövidebb, mint az import faanyagú vetélőké.

Másik gyakori hibalehetőség vetélőknél a különlegesen nagy mechanikai igénybevételre bekövetkező repedés. A vetélő anyagában fellépő hajlító, hasító, koptató és ütőtörő igénybevétel következtében leggyakrabban az acélcsucsoknál a fa felhasad és az oldalfal elreped.

A textilipar részéről felmerült kifogások a vetélőfa változó minőségével függnek össze. A minőség változásának több oka van. A vetélőfa, mely tömörítéssel és termikus kezeléssel nemesített bükkfa, minőségi változásokat szenved az előállítás körülményeitől függően. A tömörítés paraméterei, a térfogatsúly, nedvességtartalom, hőkezelés hőmérséklete és időtartama stb. döntően befolyásolják a késztermék minőségét. Ezek között különösen a nedvességtartalom a műszaki tulajdonságokon túlmenően kihat a termelés racionalizálására és gazdaságosságára is.

A minőség változásának másik oka a vetélőfa térfogatsúlyának nagymértékű ingadozása. A vetélőfa műszaki tulajdonságai ugyanis térfogatsúlyától függenek. Jóminőségű, közel azonos műszaki jellemzőkkel rendelkező vetélőfa előállításának alapfeltétele tehát - a helyes gyártástechnológia mellett - a lehetőleg magas térfogatsúly és az ahhoz tartozó csekély térfogatsúlyszórás.

Fentieknek megfelelően a vetélőfa előállításának racionalizálásával és minőségének javításával kapcsolatos fejlesztési munkánk két irányu volt:

1. A vetélőfa műszaki tulajdonságait befolyásoló tényezők szerepének és kölcsönhatásának vizsgálata a "nedves" préselési eljárás alkalmazására tekintettel;

2. a vetélőfa műszaki tulajdonságainak javítása a térfogatsúly növelésével és a térfogatsúly-szórás csökkentésével.

A probléma komplex természetére való tekintettel a tisztázandó kérdéseket általában nem modellszerűen, hanem a technológiai folyamattal való kölcsönhatásaikban, vagyis a termelési folyamat műszaki analizisével vizsgáltuk. Több kérdést tisztán elméleti eszközökkel világítottunk meg, a gyártástechnológia megoldásához szükséges kérdéseket azonban minden esetben üzemi kísérletekkel tisztáztuk, illetve a levezetett elméleti összefüggéseket üzemi vizsgálatokkal támasztottuk alá.

A technológiai részlethkérdéseket igyekeztünk olyan mélységben feltárni, mely feltétlenül szükséges a vetélőfa műszaki tulajdonságának a kiválóalumnak megfelelő, céltudatos javításához és a gyártásfolyamat racionalizálásához.

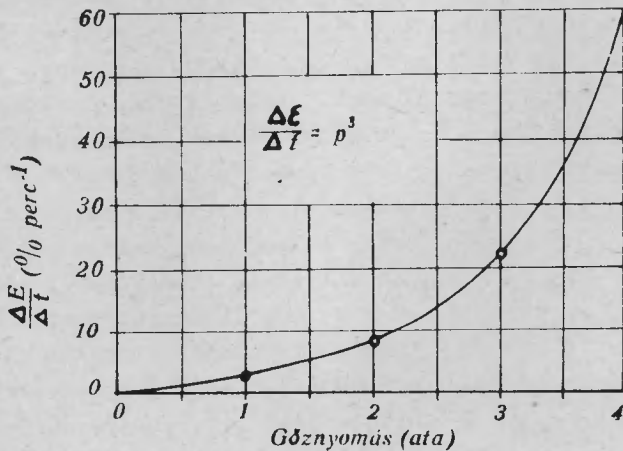
2. A VETÉLŐFA MŰSZAKI TULAJDONSÁGAIT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK VIZSGÁLATA

Említettük, hogy a vetélők alapanyagául szolgáló vetélőfa tömörítéssel és termikus kezeléssel nemesített bükkfa. Mint látni fogjuk, a vetélőfa műszaki tulajdonságait alapvetően a bükkhasábok gőzölésének és tömörítésének körülményei befolyásolják, ill. határozzák meg. A tömörítés hidraulikus rendszerű többszintes hőprésel történik, acélsablonokban, vagy acélsablonok alkalmazása nélkül. A gőzölt fa szimultán mechanikai és hidro-

termikus megmunkálása nagyszilárdságu, homogén szerkezetű, kiváló kopásállóságu anyagot eredményez.

A fa nyomás alatti termikus nemesítésének ismert alapszabálya, hogy tartós maradó deformáció és jóminőségű termék előállításához a fát meleg - nedves állapotban kell tömöríteni. Meleg és nedves állapotban a fa "meglágyul" és sokkal könnyebben tömöríthető - belső roncsolódás veszélye nélkül - mint hideg-száraz állapotban.

A hőmérséklet és a nedvesség önmagában külön is lágyítja a fát, azonban jóval kisebb mértékben és lassabban mint a hőmérséklet és nedvesség együttes hatását értékesítő gőzölés. Gőzöléskor a fának $\frac{\Delta E}{\Delta t}$ hányadossal értelmezett lágyulási sebessége (E-Young-féle rugalmassági modulus, t - idő) a gőzölés kezdetén arányosan növekszik a gőznyomás harmadik hatványával (1. ábra). A gőzölés idejének növekedésével a gőznyomásnak a fa lágyulási sebességére gyakorolt hatása csökken.



1. ábra

A fa lágyulási sebességének változása a gőznyomás függvényében Huhrijanszkij N.P. szerint

A normál gőzölési idő mellett tehát nyomás alatti gőzöléssel gyorsabban és jobban lágyul a fa, mint anélkül.

Gőzöléskor a fa felmelegedésének sebessége lényegesen nagyobb, mint száraz előmelegítéskor. A fát száraz előmelegítésnek csakis kiszáritott állapotban lehet alávetni. Minthogy azonban a száraz fa hővezetőképessége kisebb, mint a nedvesé, száraz

előmelegítésnél a felmelegedés lassabb. Huhrijanszkij, N.P. tapasztalatai szerint, ha azonos hőmérsékleten gőzöléssel és szárazon melegítjük fel a fát, száraz előmelegítésnél a felmelegedés sebessége 1,5-2-szer kisebb, mint gőzölésnél.

A felmelegedés sebességének, illetve adott esetben a gőzölési idő meghatározása céljából vizsgáljuk meg exakt formában instacioner hőáramlásnál a hőmérséklet eloszlását az idő függvényében. Mivel instacioner hőáramlásról van szó a nyomás alatti termikus kezelésnél is, a kapott összefüggések arra is érvényesek.

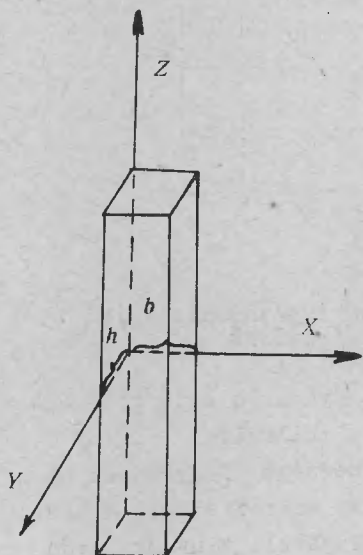
Instacioner hővezetésre érvényes Fourier differenciálegyenlete,

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = a \left(\frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \theta}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \theta}{\partial z^2} \right)$$

ahol θ az x, y, z koordinátákkal megadott tetszőleges pont hőmérséklete a t időpontban; $a = \frac{\lambda}{c \cdot \rho} \left[\frac{m^2}{h} \right]$ a hőáramlási együttható. Tekintsünk egy végtelen (a valóságban igen hosszú) fahasábot, melynek hőmérséklete θ_0 fok. Gyakorlatban a felmelegített hasáb hossza általában jóval nagyobb, mint a szélessége, vagy a vastagsága. Hirtelen melegítsük fel a hasáb oldalát θ_1 hőmérsékletre.

Vizsgáljuk meg, hogy a fahasáb belsejében valamely t időpontban milyen a hőmérséklet eloszlása.

A koordinátarendszer x -tengelye legyen merőleges a hasáb hosszára, nullapontja fekjön a hasáb egyik oldallapján (2. ábra). Ez esetben a fahasáb vizsgált keresztmetszetében - melyben az (x, y, z) pont fekszik - nincs hőáramlás a z irányban, θ tehát független z -től. Ennélfogva



$$\frac{\partial^2 \theta}{\partial z^2} = 0$$

2. ábra

Fahasáb elhelyezése koordinátarendszerben

s így a hővezetés differenciálegyenlete a következő alakot ölti:

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = a \left(\frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \theta}{\partial y^2} \right)$$

Mivel a fa anizotrop anyag, a hőáramlási együttható radiális irányban (a_r) más mint tangenciális irányban (a_t), a megoldandó differenciálegyenlet

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = a_r \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} + a_t \frac{\partial^2 \theta}{\partial y^2}$$

A $\theta(x, y, t)$ függvénynek azonkívül, hogy kielégíti a differenciálegyenletet, még a következő un. kezdeti- és határfeltételeket is ki kell elégítenie:

$\theta(x, y, 0) = \theta_0$, vagyis $t = 0$ időpontban a hőmérséklet mindenütt θ_0 ;

$\theta(x, y, \infty) = \theta_1$, vagyis végtelen sok (nagyon hosszú) idő múlva belül is mindenütt a hőmérséklet θ_1 fok lesz;

$$\theta(0, y, t) = \theta_1$$

$$\theta(b, y, t) = \theta_1 \quad \text{vagyis minden pillanatban a szemben fekvő határfalakon a hőmérséklet } \theta_1 \text{ fok.}$$

$$\theta(x, 0, t) = \theta_1$$

$$\theta(x, h, t) = \theta_1$$

Ezek a feltételek egyszerűbbé válnak, ha a $\theta(x, y, t)$ függvény helyett Mac Lean után $\psi(x, y, t)$ függvényt vezetjük be:

$$\psi(x, y, t) = \frac{\theta(x, y, t) - \theta_1}{\theta_0 - \theta_1}$$

látjuk, hogy

$$\frac{\partial \psi}{\partial t} = \frac{\partial \theta}{\partial t} \cdot \frac{1}{\theta_0 - \theta_1}$$

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} \cdot \frac{1}{\theta_0 - \theta_1}$$

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} = \frac{\partial^2 \theta}{\partial y^2} \cdot \frac{1}{\theta_0 - \theta_1}$$

Ezeket a képleteket behelyettesítve a hővezetés differenciálegyenletébe azt kapjuk, hogy

$$\frac{\partial \psi}{\partial t} = a_r \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + a_t \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2}$$

A $\psi(x, y, t)$ függvény tehát szintén kielégíti a hővezetés differenciálegyenletét. A $\psi(x, y, t)$ függvényre vonatkozó határfeltételek viszont jóval egyszerűbbek. A $\psi(x, y, t)$ definíció egyenletéből ugyanis közvetlenül leolvasható, hogy

$$\psi(x, y, 0) = \frac{\theta(x, y, 0) - \theta_1}{\theta_0 - \theta_1} = \frac{\theta_0 - \theta_1}{\theta_0 - \theta_1} = 1$$

$$\psi(x, y, \infty) = \frac{\theta(x, y, \infty) - \theta_1}{\theta_0 - \theta_1} = \frac{\theta_1 - \theta_1}{\theta_0 - \theta_1} = 0$$

$$\psi(0, y, t) = \frac{\theta(0, y, t) - \theta_1}{\theta_0 - \theta_1} = \frac{\theta_1 - \theta_1}{\theta_0 - \theta_1} = 0$$

$$\psi(b, y, t) = \frac{\theta(b, y, t) - \theta_1}{\theta_0 - \theta_1} = \frac{\theta_1 - \theta_1}{\theta_0 - \theta_1} = 0$$

$$\psi(x, 0, t) = \frac{\theta(x, 0, t) - \theta_1}{\theta_0 - \theta_1} = \frac{\theta_1 - \theta_1}{\theta_0 - \theta_1} = 0$$

$$\psi(x, h, t) = \frac{\theta(x, h, t) - \theta_1}{\theta_0 - \theta_1} = \frac{\theta_1 - \theta_1}{\theta_0 - \theta_1} = 0$$

Fenti egyenletekben a jelölések: θ a hasábkeresztmetszet x, y , koordinátákkal megadott tetszőleges pontjának hőmérséklete, θ_0 a hasáb hőmérséklete felmelegítés előtt, θ_1 a hasáb felületének hőmérséklete melegítés alatt, tehát a hőátadó közeg hőmérséklete, x, y , a pont koordinátái, b és h a fahasáb méretei, x , illetve y irányban, t pedig az idő.

A határfeltételek figyelembevételével hővezetési egyenletünk megoldása, a megoldás menetének ismertetése nélkül,

$$v^{\theta} = \sum_{m=1}^{m=\infty} \sum_{n=1}^{n=\infty} A_{m,n} \cdot e^{-\pi^2 t \left(\frac{a_r \cdot m^2}{b^2} + \frac{a_t \cdot n^2}{h^2} \right)} \cdot \sin \frac{m\sqrt{x}}{b} \cdot \sin \frac{n\sqrt{y}}{h}$$

ahol $A_{m,n}$ a következő meghatározatlan integrál

$$A_{m,n} = \frac{4}{b \cdot h} \int_0^b \int_0^h f(\lambda, \mu) \cdot \sin \frac{m\pi\lambda}{b} \cdot \sin \frac{n\pi\mu}{h} \cdot d\lambda \cdot d\mu$$

Az $f(\lambda, \mu)$ állandó, esetünkben $(\theta_0 - \theta_1)$, tehát

$$\begin{aligned} A_{m,n} &= \frac{4(\theta_0 - \theta_1)}{b \cdot h} \int_0^b \int_0^h \sin \frac{m\pi\lambda}{b} \cdot \sin \frac{n\pi\mu}{h} \cdot d\lambda \cdot d\mu = \\ &= \frac{4(\theta_0 - \theta_1)}{m \cdot n \cdot \pi^2} (1 - \cos m\pi) (1 - \cos n\pi) = \frac{16(\theta_0 - \theta_1)}{m \cdot n \cdot \pi^2} \end{aligned}$$

azzal a feltétellel, hogy m és n páratlan szám. Páros m és n -re a $A_{m,n} = 0$.

A θ hőmérsékletre bármely tetszőleges x, y helyen és t időpontban az általános kifejezés

$$\begin{aligned}
\theta = \theta_1 + (\theta_0 - \theta_1) \frac{16}{\pi^2} & \left[e^{-\pi^2 \cdot t \left(\frac{a_r}{b^2} + \frac{a_t}{h^2} \right)} \cdot \sin \frac{\pi x}{b} \cdot \sin \frac{\pi y}{h} + \right. \\
& + \frac{1}{3} \cdot e^{-\pi^2 \cdot t \left(\frac{9 a_r}{b^2} + \frac{a_t}{h^2} \right)} \cdot \sin \frac{3\pi x}{b} \cdot \sin \frac{\pi y}{h} + \\
& + \frac{1}{3} \cdot e^{-\pi^2 \cdot t \left(\frac{a_r}{b^2} + \frac{9 a_t}{h^2} \right)} \cdot \sin \frac{\pi x}{b} \cdot \sin \frac{3\pi y}{h} + \\
& + \frac{1}{5} \cdot e^{-\pi^2 \cdot t \left(\frac{25 a_r}{b^2} + \frac{a_t}{h^2} \right)} \cdot \sin \frac{5\pi x}{b} \cdot \sin \frac{\pi y}{h} + \\
& + \frac{1}{5} \cdot e^{-\pi^2 \cdot t \left(\frac{a_r}{b^2} + \frac{25 a_t}{h^2} \right)} \cdot \sin \frac{\pi x}{b} \cdot \sin \frac{5\pi y}{h} + \\
& + \frac{1}{7} \cdot e^{-\pi^2 \cdot t \left(\frac{49 a_r}{b^2} + \frac{a_t}{h^2} \right)} \cdot \sin \frac{7\pi x}{b} \cdot \sin \frac{\pi y}{h} + \\
& \left. + \frac{1}{7} \cdot e^{-\pi^2 \cdot t \left(\frac{a_r}{b^2} + \frac{49 a_t}{h^2} \right)} \cdot \sin \frac{\pi x}{b} \cdot \sin \frac{7\pi y}{h} + \dots \right]
\end{aligned}$$

Ez a sor erősen konvergens, s így általában elegendő csak az első tagot figyelembe venni számításainkban. A hasáb bármely tetszőleges pontjának hőmérsékletét az idő függvényében - gyakorlati számításoknál - a következő összefüggés adja:

$$\theta = \theta_1 + (\theta_0 - \theta_1) \frac{16}{\pi^2} \left[e^{-\pi^2 \cdot t \left(\frac{a_r}{b^2} + \frac{a_t}{h^2} \right)} \cdot \sin \frac{\pi x}{b} \cdot \sin \frac{\pi y}{h} \right] \quad (1)$$

Az (1) összefüggéssel adott hasábméretetek és hőmérsékleti viszonyok alapján igen jó közelítéssel számítható a felmelegedés

sebessége, illetve gőzölési idő. Határozzuk meg az egyenlet segítségével, hogy az $58 \times 58 \text{ mm}^2$ keresztmetszetű, $n = 10 \%$ nedvességtartalmu vörösbükk hasáboknál a fa belseje mennyi gőzölési idő után éri el a szabványban előírt $60-70 \text{ C}^\circ$ hőmérsékletet, ha a gőzölést 127 C° hőmérsékletű ($2,5$ ata nyomású) telített gőzzel végezzük.

A kiindulási adatok tehát a következők: $\theta = 65 \text{ C}^\circ$, $\theta_1 = 127 \text{ C}^\circ$, $\theta_0 = 20 \text{ C}^\circ$, $b = h = 58 \text{ mm} = 0,058 \text{ m}$, $x = \frac{b}{2}$, $y = \frac{b}{2}$, keressük a t - időt. Ismeretlen először a_r és a_t . Ezeket kiszámíthatjuk a hőáramlási együttható $a = \frac{\lambda}{c \cdot \rho}$ ismert képletével, melyben λ - a hővezetési tényezőt ($\text{kcal/mh}^\circ\text{C}$), c - a fajhőt ($\text{kcal/kp}^\circ\text{C}$), ρ - a térfogatsúlyt (kp/m^3) jelenti.

A vörösbükk térfogatsúlya absz. száraz állapotban $\bar{\rho}_0 = 710 \text{ kp/m}^3$; 10% nedvességtartalomnál $\rho_{10} = 735 \text{ kp/m}^3$. A λ hővezetési tényezőt kiszámíthatjuk Kollmann F.

$$\lambda_t = 0,168 \cdot \rho_u + 0,022 \quad (\text{kcal/mh}^\circ\text{C})$$

empirikus egyenletével, mely 12% körüli nedvességtartalomnál és 27 C° hőmérsékletnél érvényes. (Kollmann II. 508.o.)

$$\lambda_t = 0,168 \cdot 0,735 + 0,022 = \underline{\underline{0,145}} \quad (\text{kcal/mh}^\circ\text{C})$$

Miután Griffiths, E. és Kayne, W.C. szerint (Kollmann II. 509.o.)

$$\frac{\lambda_r}{\lambda_t} = 1,07$$

a hővezetési tényező radiális irányban

$$\lambda_r = 0,145 \cdot 1,07 = 0,155 \quad (\text{kcal/mh}^\circ\text{C})$$

Mindkét λ -érték $t = 27 \text{ C}^\circ$ -ra érvényes, ezeket tehát $t = 65 \text{ C}^\circ$ -ra át kell számítani a

$$\lambda_2 = \lambda_1 \left[1 - (1,1 - 0,98 \rho_0) \left(\frac{v_1^2 - v_2^2}{100} \right) \right]$$

egyenlettel (Kollmann II. 514.o.).

$$\lambda'_r = 0,155 \left[1 - (1,1 - 0,98 \cdot 0,71) \cdot \frac{27 - 65}{100} \right]$$

$$\approx 0,155 \cdot 1,153 \approx 0,179 \text{ kcal/mh } ^\circ\text{C}$$

$$\lambda'_t = 0,145 \cdot 1,153 \approx 0,167 \text{ kcal/mh } ^\circ\text{C}$$

A következő lépés a bükkfa fajhőjének meghatározása 10 % nedvességtartalom mellett, a

$$c_u = \frac{u + 0,324}{u + 1}$$

összefüggéssel (Kollmann II. 520.o.)

$$c_{10} = \frac{0,10 + 0,324}{0,10 + 1,00} \approx 0,385 \text{ kcal/kp } ^\circ\text{C}$$

Ezekkel az adatokkal a hőáramlási együttható

$$a_r = \frac{\lambda'_r}{c_{10} \cdot \delta_{10}} = \frac{0,179}{0,385 \cdot 735} \approx 0,00063 \left(\frac{\text{m}^2}{\text{h}} \right)$$

$$a_t = \frac{\lambda'_t}{c_{10} \cdot \delta_{10}} = \frac{0,167}{0,385 \cdot 735} \approx 0,00059 \left(\frac{\text{m}^2}{\text{h}} \right)$$

A gőzölési idő közelítő meghatározására és a két érték közötti csekély eltérésre való tekintettel

$$a_1 = \frac{a_r + a_t}{2} = \frac{0,00063 + 0,00059}{2} = 0,00061 \left(\frac{\text{m}^2}{\text{h}} \right)$$

Most már minden szükséges adat rendelkezésre áll az (1) egyenlet számszerű megoldásához

$$65 = 127 + (20 - 127) \cdot \frac{16}{3,14^2} \cdot e^{-t} \cdot \frac{3,14^2 \cdot 2 \cdot 0,00061}{0,058^2} \cdot \left(\sin \frac{3,14}{2} \right)^2$$

$$0,357 = e^{-3,59 \cdot t}$$

$$t = - \frac{2,30 \cdot \log 0,357}{3,59} = \frac{2,30 \cdot 0,477}{3,59} \approx 0,287 \text{ h} \approx 17 \text{ perc}$$

A számítás szerint a bükk hasáboknak 2,5 ata nyomásu telített vízgőzzel 65 °C-ra való felmelegítéséhez kb. 17 perc gőzölési idő szükséges. Ez az idő a vetélőfa gyártásánál alkalmazott 5 perc gőzölési időt jóval meghaladja. Bár a számítás közelítő jellegű, annyira feltétlenül pontos, hogy támpontot nyújtson nagyságrendileg a gőzölési idő helyes megállapításához. A gőzölési időt e szerint a jelenleginek legalább kétszeresére (10 perc) kell növelni, hogy a bükk hasábok belsejének felmelegedését biztosítsuk.

A fának gőzzel való felmelegítéséhez szükséges hőmennyiség veszteség nélkül, az alábbi képlettel számítható

$$Q = \rho \cdot V \cdot c \cdot (\theta - \theta_0),$$

ahol Q - a felmelegítéshez szükséges hőmennyiség kcal-ban

ρ - a fa térfogatsulya kp/m^3 -ben

V - a felmelegített fa térfogata m^3 -ben

c - a fa hőkapacitása $\text{kcal}/\text{kp} \text{ } ^\circ\text{C}$ -ban

θ - felmelegítés végső hőmérséklete

θ_0 - a fa kezdeti hőmérséklete

Gőzöléskor a fa nedvességtartalma megváltozik. A gőzölés egyik fajtája szárítja, másik nedvesíti a fát. Ha túlhevített gőzzel gőzölünk, a fa kiszárad, telített gőzzel viszont átnedvesedik. Minél alacsonyabb a fa kezdeti nedvességtartalma, annál intenzívebb a nedvesedés.

Gőzöléskor a fahasáb felülete rendszerint jobban átnedvesedik, mint a belseje. A gőzölés kezdetén ugyanis sokkal nagyobb a kondenzáció, mint annak későbbi szakaszában, amikor a fa már eléggé átmelegedett. Ennélfogva a fa nedvességfelvétele legnagyobb a gőzölés kezdetén. A kondenzvíz a kapilláriserők és a gőznyomás hatására fokozatosan a hasáb közepe felé hatol.

Méréseink szerint 10 % nedvességtartalmu vörösbükk hasáboknál a nedvességtartalom növekedése gőzölés után mintegy 3-6 %. A nedvességfelvétel a gőzölendő fa térfogatsúlyának és a gőzölési paraméterek (gőznyomás, gőzölési idő) függvénye. Mint ké-

sőbb látni fogjuk, a nedvességtartalom igen fontos szerepet játszik a fa tömörítési folyamatában. Alapvetően befolyásolja a tömörítés fokát és a fa rugalmas deformációját. Éppen ezért a nedvességtartalom nagymértékű változásának elkerülése érdekében a gőzölés előírás szerinti végrehajtására nagy gondot kell fordítani. A helyes és szakszerűen végrehajtott gőzölés a minőségjavítás és selejtszűrés fontos alapfeltétele. A rosszul gőzölt, vagy gőzöletlen hasábok nehezebben tömöríthetők, belső roncsolódásra és repedezésre hajlamosak. A hasábok végein repedések és rostcsuszások keletkezhetnek az évgűrük mentén.

A gőzölt bükkfa térfogatsúlyának növelése tömörítéssel történik, mely a legfontosabb munkafolyamat a vetélőfa műszaki tulajdonságainak kialakításában. A térfogategységben levő faanyag mennyiségének növelésével a fa mechanikai tulajdonságai javulnak, a pórustérfogat csökken, homogénebb összetételű, nagyobb keménységű és szilárdságú új anyagot kapunk.

A tömörítés mechanikai és hidrotermikus folyamat kombinációja, melynek eredményeként a természetes fa különböző változásokon megy keresztül. A fában levő nedvességtartalom és az alkalmazott magasabb hőmérséklet hatására a fa "meglágyul". Ilyen állapotban azután meghatározott nagyságú külső erő mechanikai munkájával könnyen tömöríthető, azaz térfogatsúlya növelhető.

Forró és nedves állapotban a meglágyított fa mint rugalmas-plasztikus anyag viselkedik, tömörítése tehát a tömörítés körülményeitől függően rugalmas és maradó deformáció. Tömörített állapotban való kiszáritással és lehűtéssel a rugalmas deformáció fokozatosan maradóba megy át, a tömörített fa "megmerevedik" és megtartja új alakját, a természetes fához hasonlóan.

Tömörítéskor a térfogatsúly növekedését a tömörítési fok fejezi ki, mely egyirányú préseléskor definíció szerint

$$i = \frac{h_0 - h}{h_0}, \quad (2)$$

ahol h a fahasáb vastagsága tömörítés után, h_0 pedig tömörítés előtt. E definíció szerint annál nagyobb mértékű a tömörítés és annál nagyobb erő szükséges a kívánt térfogatsúly elérésére, minél nagyobb a tömörítési fok.

A tömörítési fok és a térfogatsúly közötti összefüggés kézenfekvő. Minthogy a bükphasáb sulya és hossza a tömörítés által nem változik, egyirányu tömörítésnél fennáll a következő egyenlőség

$$h_0 \cdot r_0 = h \cdot r,$$

amiből

$$i = \frac{h_0 - h}{h_0} = 1 - \frac{r_0}{r} = \frac{r - r_0}{r} \quad (3)$$

következik. A (2) és (3) képletek szigoruan csak akkor érvényesek, ha a hasáb tömörítéskor oldalirányban nem terjeszkedik és a fa nedvességtartalma a tömörítés alatt nem változik.

A fának rostirányra merőlegesen acélsablonban való tömörítéskor a tömörítési fok a nyomás függvénye. Huhrijanszkij szerint a fa tömörítéséhez szükséges P_1 erő arányos a tömörítéssel szembeni ellenállással. Matematikai formában az összefüggés

$$P_1 = \omega \cdot \sigma_x$$

ahol

ω - a hasáb hosszmetiszete $\omega = b \cdot l$ (b - szélesség,
 l - hossz)

σ_x - a tömörítési foktól függő ellenállás (fában ébredő feszültség kp/cm^2 -ben)

A fában ébredő feszültség σ_x és az i -tömörítési fok közötti összefüggés

$$\sigma_x = a \cdot e^{b \cdot i}$$

alaku, ahol a és b állandók, e pedig a természetes logaritmus alapszáma.

Acélsablonban való tömörítéskor adott i tömörítési fok, illetve térfogatsúly elérésére a P_1 erő nem elegendő, mert a fahasáb és az acélsablon oldalfalai között surlódási ellenállás lép fel, mely arányos az acélsablon oldalfalára ható erővel. A tömörítés P erőszükséglete tehát

$$P = P_1 + 2 \cdot f \cdot F \quad (4)$$

ahol f - a fa-fém közötti surlódási együttható ($f = 0,49$)

F - a kokilla oldalfalára ható erő (kp-ben)

A tömörítéshez szükséges P erő kiszámításához ismerni kell az acélsablon oldalfalára ható F erőt. A fának rostirányra merőleges tömörítésekor - mint ismeretes - oldalirányu kiterjedés következik be. A tömörítés irányára merőleges, oldalirányu relatív kiterjedés (δ) arányos a tömörítési fokkal.

$$\delta = \mu \cdot i \quad (5)$$

ahol

$$\delta = \frac{b - b_0}{b_0} - \text{a relatív oldalirányu kiterjedés}$$

μ = a Poisson-féle állandó, gőzölt fánál

$\mu = \frac{1}{\alpha + \beta i}$, azaz a Poisson-állandó a tömörítési fok függvénye. Az egyenlet $i \leq 0,5$ -re érvényes.

Ha az i és δ relatív deformációt a deformációval arányos σ_x és arra merőleges irányu σ_y nyomófeszültségekkel fejezzük ki és figyelembe vesszük, hogy az acélsablon oldalfala megakadályozza a hasáb oldalirányu terjeszkedését ($\delta = 0$) (5) alapján megkapjuk az acélsablon oldalára ható nyomást:

$$\sigma_y = \mu \cdot \sigma_x \quad (6)$$

Az acélsablon oldalfalára ható erő tehát

$$F = \sigma_y \cdot h \cdot \ell,$$

ahol

h - a tömörített hasáb magassága $h = h_0(1-i)$

ℓ - a tömörített hasáb hossza

σ_y helyére a (6) alatti kifejezést, h helyére pedig a $h = h_0(1-i)$ kifejezést írva kapjuk

$$F = \mu (1 - i) h_0 \cdot \ell \cdot \sigma_x \quad (7)$$

Ezek után a fának acélsablonban való tömörítéséhez szükséges erő (4) és (7) alapján

$$P = P_1 + 2f \cdot \mu (1 - i) \cdot h_0 \cdot l \cdot \sigma_x,$$

vagy más alakban a $\sigma_x = \frac{P_1}{b \cdot l}$ összefüggés figyelembevételével

$$P = P_1 \left[1 + 2f \cdot \mu (1 - i) \frac{h_0}{b} \right] [\text{kp}] \quad (8)$$

Mint a képletből látható, a tömörítéshez szükséges erő függ az f surlódási tényezőtől és a μ - Poisson-állandótól. A surlódási tényezőt a hasáb oldalainak parafinnal való kenésével lehet csökkenteni. Gőzölt fánál a surlódási tényezőt a fából kinyomott víz kenőhatása is csökkenti.

A μ - Poisson-állandó bükkfánál a tömörítés irányától függ. Sugárirányú tömörítésnél μ nagyobb, mint hurirányunál, következésképpen a P-erő hurirányú préselésnél kisebb, mint a sugárirányunál.

Vizsgáljuk meg a következőkben a fa acélsablonban rostirányra merőlegesen való tömörítésének nyomásviszonyait és a tömörítés egyenletességének kérdését. Vizsgálatainknál tételezzük fel, hogy

1. a fa nedvességtartalma és hőmérséklete a vizsgált keresztmetszetben azonos,

2. az acélsablon falai úgy vannak méretezve, hogy azokat a rájuk ható nyomás nem deformálja.

Vegyük fel a következő jelöléseket:

h_0 - a hasáb magassága tömörítés előtt

b és l - a hasáb szélessége és hossza, állandók a tömörítés folyamán,

h - a hasáb magassága tömörített állapotban,

i - a tömörítés foka ($i = \frac{h_0 - h}{h_0}$),

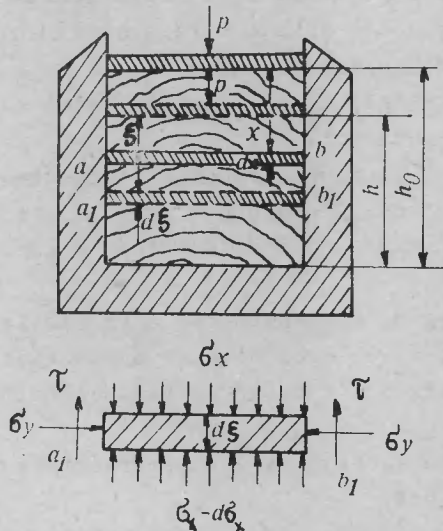
x - a hasáb felületétől mért távolság az elemi réteggig tömörítés előtt,

dx - elemi réteg vastagsága tömörítés előtt,

ξ - a hasáb felületétől mért távolság az (ab)-réteggig tömörített állapotban,

- d_{ξ} - az (ab) - réteg vastagsága tömörített állapotban
 $\bar{\sigma}$ - nyomás a hasáb felületén ($\bar{\sigma} = \frac{P}{\omega}$)
 σ_x - a fában levő feszültség x - mélységben
 σ_y - az acélsablon oldalára ható nyomás
 τ - az acélsablon oldalfalán ébredő surlódási ellenállás.

Vegyük szemügyre a tömörített hasáb felületétől ξ távolságra levő d_{ξ} vastagságú réteget. A fahasábnak erre a rétegre egyensúlyban három feszültség hat; a fában levő nyomófeszültség, oldalnyomás és surlódás (3. ábra).



3. ábra

A fa tömörítésének vázlatos ábrázolása. Az (ab) elemi rétegre ható erők

A hasábnak ξ mélységben σ_x nyomófeszültség mellett a σ_y oldalnyomás - mint már láttuk - a (6) egyenlet szerint

$$\sigma_y = \mu \cdot \sigma_x,$$

ahol μ - a tömörítés fokától függő Poisson-állandó.

A τ surlódási ellenállás arányos a σ_y oldalnyomással. Az arányossági tényező a fa-fém közötti f surlódási tényező

$$\tau = f \cdot \sigma_y,$$

vagy más alakban az előző összefüggés figyelembevételével

$$\tau = f \cdot \mu \cdot \sigma_x \quad (9)$$

Az (ab) elemi réteg egyensúlyi feltételéből következik, a réteg súlyának elhanyagolásával

$$d\sigma_x \cdot \omega + 2\tau \cdot l \cdot d\xi = 0$$

Az egyenletbe behelyettesítve τ (9) alatti kifejezést, más alakban kapjuk az elemi réteg egyensúlyi feltételét.

$$d\sigma_x \cdot \omega + 2f\mu \cdot \sigma_x \cdot l \cdot d\xi = 0$$

A változók szétválasztása után az integrálandó differenciálegyenlet

$$\frac{d\sigma_x}{\sigma_x} + 2f \cdot \mu \frac{l}{\omega} \cdot d\xi = 0$$

Ebből integrálás után a megoldás

$$\sigma_x = C \cdot e^{-2f \cdot \mu \frac{l}{\omega} \cdot \xi}$$

A C állandó értékét a $\xi = 0$ feltételnél kapjuk.

Ez esetben $C = \bar{\sigma}$, azaz a hasáb felületére ható nyomással egyenlő.

A fában levő nyomófeszültséget a hasáb tetszőleges magasságában az alábbi egyenlet adja:

$$\sigma_x = \bar{\sigma} \cdot e^{-2f \cdot \mu \frac{l}{\omega} \cdot \xi}$$

Az egyenlet szerint a hasáb felületétől távolodva, az átadódó nyomófeszültség csökken.

Az oldalnyomás és a surlódási ellenállás változását kirejező egyenletek

$$\sigma_y = \mu \cdot \sigma_x = \mu \cdot \sigma \cdot e^{-2f \cdot \mu \frac{l}{\omega} \cdot \xi}$$

$$\tau = f \cdot \sigma_y = f \cdot \mu \cdot \sigma \cdot e^{-2f \cdot \mu \frac{l}{\omega} \cdot \xi}$$

Ha a tömörítés h hasábmagasságig történik, a legkisebb nyomás a hasáb alsó oldalán alakul ki:

$$\sigma_h = \sigma \cdot e^{-2f \cdot \mu \frac{l}{\omega} \cdot h}$$

Tömörítéskor az oldalfalak surlódási ellenállása

$$R = \int_0^h 2\tau \cdot l \cdot d\xi = \int_0^h 2l \cdot f \cdot \mu \cdot \sigma \cdot e^{-2f \cdot \mu \frac{l}{\omega} \cdot \xi} \cdot d\xi$$

A kifejezést integrálva kapjuk

$$R = -\omega \cdot \sigma \cdot \left(e^{-2f \cdot \mu \cdot \frac{l \cdot h}{\omega}} - 1 \right), \text{ vagy}$$

$$R = p \cdot \left(1 - e^{-\frac{2h}{b} \cdot f \cdot \mu} \right),$$

ahol p - a hasáb felületére ható nyomás.

A fának acélsablonban való tömörítésekor a nyomófeszültség maximális értékének a minimálishoz való viszonya a nyomáseloszlás egyenletességének mértéke

$$k_\sigma = \frac{\sigma}{\sigma_h} = e^{2f \cdot \mu \cdot \frac{l}{\omega} \cdot h}$$

Az egyenletbe helyettesítve $\mu = \frac{1}{\alpha + \beta 1}$ korábbi kifejezését, valamint $\frac{l}{\omega}$ helyébe $\frac{1}{b}$ -t írva, ($\omega = 1 \cdot b$), a nyomáseloszlás egyenletességének mértékét más alakban kapjuk:

$$k_\sigma = e^{2f \cdot \frac{1}{\alpha + \beta 1} \cdot \frac{h}{b}}$$

Az egyenletből következik, hogy a nyomáseloszlás egyenletessége csökken, azaz $k\sigma$ növekszik a surlódási tényező és a tömörítendő hasáb magasságának növekedésével, valamint a tömörítési fok és a hasábszélesség csökkenésével. Ilyképpen a hasáb, vagy az acélsablon oldalainak kenése jelentősen elősegíti az egyenletes nyomáseloszlást.

Ugyanez a következtetés vonható le a tömörítés egyenletességének mértékéből is. A tömörítés egyenletességének mértékén a fahasáb legfelső és legalsó rétegének relatív tömörítését értjük.

A tömörítés egyenletességének meghatározásához ismerni kell a tömörítési fok változását a nyomófeszültség függvényében. Nagyobb hiba elkövetése nélkül feltételezhető, hogy a nyomófeszültség és a tömörítési fok közötti összefüggés azonos az acélsablonban és acélsablon nélkül való tömörítésnél

$$\sigma_x = a \cdot e^{b \cdot i}$$

Az egyenletből fejezzük ki a tömörítési fokot a nyomás függvényeként

$$i = \frac{1}{b} \cdot \ln \frac{\sigma_x}{a}$$

A tömörítési fok változását a hasábmagasság függvényében általános alakban a következő egyenlet adja:

$$i = \frac{1}{b} \ln \frac{\sigma \cdot e^{-\frac{2}{b} \cdot f \cdot \mu \cdot \xi}}{a}$$

Ha $\xi = 0$, azaz közvetlen a nyomást átadó felülettel érintkező legfelső réteg tömörödése

$$i_0 = \frac{1}{b} \cdot \ln \frac{\sigma}{a}$$

A présleppal érintkező legalsó réteg tömörödése pedig $\xi = h$ mellett

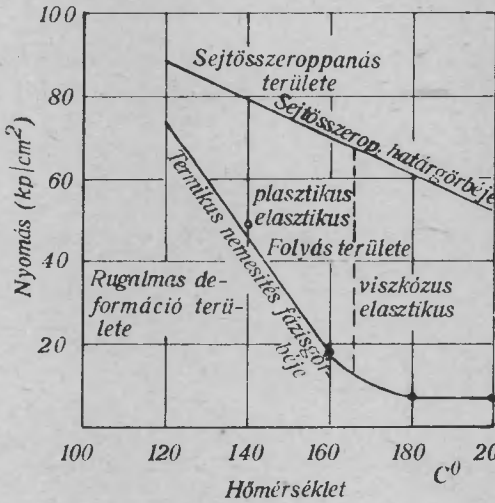
$$i_h = \frac{1}{b} \cdot \ln \frac{\bar{\sigma} \cdot e^{-\frac{2}{b} \cdot f \cdot \mu \cdot h}}{a}$$

A tömörítés egyenletességének mértéke (k_1), tehát

$$k_1 = \frac{i_o}{i_h} = \frac{\ln \frac{\bar{\sigma}}{a}}{\ln \frac{\bar{\sigma} \cdot e^{-\frac{2}{b} \cdot f \cdot \mu \cdot h}}{a}}$$

A kapott összefüggés alapján ugyanazon következtetések vonhatók le a tömörítés egyenletességét illetően, mint a nyomáseloszlás egyenletességének mértékéből.

Az acélsablonban való, rostirányra merőleges tömörítés feszültségviszonyainak és a tömörítés egyenletességének a kérdéseit tisztázva, azt kell még megvizsgálni, hogy a $\bar{\sigma}$ nyomófeszültség, nedvesség és hőmérséklet együttes hatása, azaz a nyomás alatti hidrotermikus kezelés milyen fizikai változásokat idéz elő a fában és azok hogyan befolyásolják a fának tömörítés-szel szembeni ellenállóképességét.



Említettük, hogy a fa tömörítésének folyamata mechanikai és hidrotermikus folyamat kombinációja, melynek együttes hatására a fa deformációt szenved. Higgins, H.G. és Griffin, Fl. V. ausztrál kutatók a fa nyomás alatti hidrotermikus deformációját a fa reológiai viselkedése szerint három, egymástól elkülö-

4. ábra

Összefüggés a rugalmas deformáció, folyás és sejtösszeroppanás között, valamint a nyomás és hőmérséklet között háromrétegű fenyő rétegelt lemezeknél (Higgins, H.G. és Griffin, Fl.V. után

nithető fázisra osztják, nevezetesen a rugalmas deformáció, folyás és sejtösszeroppanás fázisára (4. ábra). A grafikon fenyő rétegelt lemezekre vonatkozik, azonban általános vonatkozásai a fák nyomás alatti termikus nemesítése szempontjából alapvető jelentőségűek.

A grafikon szerint a sejtek összeroppanását előidéző rostirányra merőleges nyomás lineárisan csökken a hőmérséklettel. A fa plasztikus meglágyulása (yield values), vagyis a termikus nemesítés fázisgörbéje a hőmérsékleten kívül függ a terhelés irányától és sebességétől, a fafajtól és egyéb tényezőktől. A kritikus hőmérséklet azonban, melynél a fa már mint plasztikus, vagy quasiplasztikus, illetve viszkózus, vagy quasiviszkózus anyag viselkedik, ugyszólván független ezektől a tényezőktől, csupán a lignin lágyulási intervallumától függ. Kimutatták ugyanis, hogy a plasztikus lágyulás, illetve folyás kritikus hőmérséklete a fából elkülönített lignin lágyulási intervallumával megegyezik.

A fa meglágyulása és plasztikus folyása a nyomás és hőmérséklet mellett nagymértékben a nedvességtartalom függvénye. Higgins és Griffin szerint a nedvesség plasztifikáló hatást gyakorol a fára. Már aránylag alacsony, mintegy 7-8 % nedvességtartalom is - ha gőz alakban van jelen - jelentősen növeli a plasztikus folyást.

A termikus kezeléssel a fa lágyításán kívül minden esetben a higroszkóposság csökkentésére, azaz a fa dagadásának és összeaszásának mérséklésére is törekszünk. A fa mesterséges szárításával és gőzölésével bizonyos mértékben már csökkentjük a higroszkóposságot, azonban közel sem olyan mértékben, mint a magas hőmérsékletű termikus kezeléssel.

A higroszkóposság csökkenése a fában levő OH-csoportok csökkenésével, a sejtfalak elszarusodásával és hidrofob gyantaszerű anyagok keletkezésével függ össze. Feltételezhető ugyanis, hogy a tartós hőkezelés hatására a cellulózból és ligninből kémiaailag kötött víz hasad le, a szomszédos alkoholos hidroxilcsoportokból víz lép ki és éterhidak keletkeznek. Az éterkötések vizre kevésbé érzékenyek, mint az alkoholos hidroxilok.

Barkas, W.W. szerint a magasabb hőmérsékleten tartós hőkezelésnek kitett fánál a sejtfalak elszarusodnak, ezáltal a sejt-

fal rugalmassága és higroszkóposága csökken. A termikusan kezelt fánál az adszorpció és deszorpció körfolyamata, vagyis a szorpciós hiszterézis energiavesztéssel jár, mert a két folyamat negatív, ill. pozitív hőszínezete nem egyforma. Az energiavesztés annál nagyobb, minél magasabb a hőmérséklet. A jelenség valószínűleg az említett hidképzésen alapszik, melynél a hőenergia irreverzibilisen kémiai energiává alakul. Tartós deformáció, ill. a higroszkóposág csökkentése szempontjából nyilvánvalóan az lenne ideális, ha a hőkezelés által irreverzibilis deszorpcióhoz jutnánk, azaz a "higroszkópikus kötés" (adszorpció és kemisorpció) megszüntetésére fordított hőenergiát a fa teljesen lekötne. Ez a cél sajnos nem érhető el teljesen, mert az alkalmazandó hőmérséklet korlátozott.

A higroszkóposág csökkenését Runkel, R.O.H. hidrofób gyantászerű anyagok keletkezésével hozza összefüggésbe. A hőkezelésnek kitett fa-víz rendszerben ugyanis meghatározott körülmények között az aktív lignin mellett furfurool és succinaldehid is keletkezik. Ezek az anyagok azután önmagukkal, vagy a ligninnel reagálva hidrofób gyantákat képezhetnek (furfuroolgyanta, lignin-gyanta stb.).

A termikusan kezelt fa higroszkóposága a hőkezelés hőmérsékletétől és időtartamától függ. A hőmérséklet és idő növelésével a higroszkóposág csökken. A termikus kezeléssel elért higroszkóposág - ha szükséges - tovább csökkenthető hidrofób anyagokkal való telítéssel (parafinos, vagy lenolajkencés impregnálás stb.).

Huhrjanszkij szerint a fának nyomás alatti hidrotermikus deformációja a hőmérséklet és nedvességtartalom függvénye. A hőmérséklet plasztifikáló hatása nagymértékben függ a fa nedvességtartalmától. A deformációt e tényezőknél kívül befolyásolja az évvűrök szerkezete. Egyenletes évvűrűszerkezet esetén (szórtlikacsu lombfák) a deformáció nagysága csaknem teljesen azonos radiális és tangenciális irányban.

Huhrjanszkij szerint a száraz és gőzölt fa deformációja nagymértékben függ a gőzölés körülményeitől is. A gőzölt és gőzöletlen fa rostiránya merőleges tömörítésekor kapott jellegzetes $i - \delta$ diagramokat az 5. ábra mutatja (i - relatív deformáció). A diagram szerint szórtlikacsu lombfáknál a deformáció három szakaszra osztható fel. Az első szakaszban a deformáció kis

eltérésekkel Hooke-törvényét követi, azaz arányos a nyomófeszültséggel. Az első szakasz a különböző nedvességtartalmu fáknál $i = 3-6\%$ -nál végződik, mely azonos a maradó deformáció határával.

A második szakaszban a görbék vízszintesek, vagy gyengén emelkedő tendenciát mutatnak. E szakaszban a rugalmas és maradó deformáció nagymértékben függ a fa nedvességtartalmától. A nedvességtartalom növekedésével a rugalmas deformáció növekszik, a maradó pedig csökken.

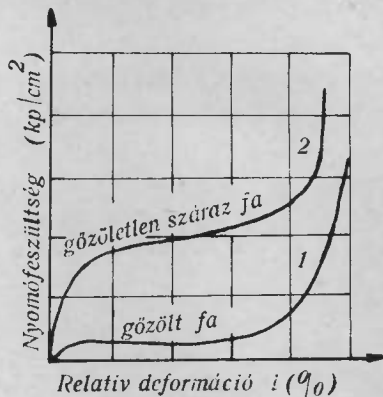
Az $i - \sigma$ görbék harmadik szakaszán a rugalmas és maradó deformáció kisebb eltérésekkel Hooke-törvényét követi, mint az első szakaszon.

A deformáció változása a három szakaszban a következőképpen értelmezhető. Az első szakaszban a deformáció lényegében az évgyűrűk tavaszi pásztajának tömörítésével jön létre. Az első szakasz gyakorlatilag addig tart, amíg a tavaszi pászta sejtjei elveszítik ellenállóképességüket a nyomófeszültséggel szemben.

Az ellenállóképesség megszűnésével kezdődik a második szakasz. Ebben a szakaszban a deformáció a tavaszi pászta sejtfalainak összeroppanásával jön létre. Amint az évgyűrűk őszi pásztaiban is bekövetkezik a deformáció, a második szakasz fokozatosan a harmadikba megy át.

A harmadik szakasz főként az őszi pászta sejtjeinek összeroppanásából áll. Mivel a sejtek falai vastagok, ezek a sejtek csak nagy erőkifejtéssel tömöríthetők.

A maradó deformáció kísérleti tapasztalataink szerint függ a hasáb nyomás alatt tartásának időtartamától, és pedig ennek növekedésével a maradó deformáció növekszik. A nyomás alatt tartás időtartamának a maradó deformációra gyakorolt hatása a fa lehűlésével és részbeni kiszáradásával függ össze. A fa nagy rugalmassága ugyanis csak addig tart, amíg forró és nedves, mihelyt

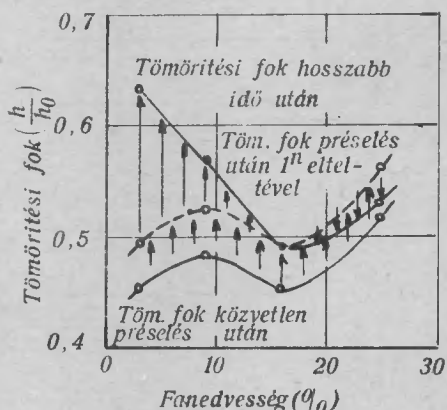


5. ábra

Összefüggés a relatív deformáció (i) és nyomófeszültség (σ) között gőzölt és gőzöletlen fa rostirányra merőleges (radiális) tömörítésekor
Huhrijanszkij szerint

azonban lehül és kiszárad, rugalmassága megszűnik. Az a fa, mely nedves és forró állapotban szenved deformációt, miközben kiszárad, majd utána lehül, megtartja új alakját; a rugalmas deformáció ugyanis a lehűtés által sajátos módon maradó deformációba megy át.

A maradó deformáció a hasábok présből való kiszedése után csökken. Egner, K. és Graf, O. vizsgálatai azt bizonyítják, hogy a rugalmas deformáció ("visszarugás") mérséklése szempontjából legkedvezőbb nedvességtartalom 16 %. A nedvességtartalom és a tömörítési fok ($\frac{h}{h_0}$) összefüggését a 6. ábra mutatja.



6. ábra

A tömörítési fok ($\frac{h}{h_0}$) változása a fanedvességtartalom függvényében állandó nyomással tömörített fánál Egner, K. és Graf, O. szerint (tömörítési fok nyomás alatt 0,3)

a hőmérséklettel növekszik. Az a fa, amelyet megfelelő nyomás és nedvességtartalom mellett, kellően magas hőmérsékleten, nagyobb nedvességvesztés nélkül tömörítünk, megtartja tömörítési fokát, amíg nem abszorbeál több nedvességet, mint amennyi préseléskor jelen volt. A 20 % körüli nedvességtartalmu és 163 °C-on tömörített fa tömörítési fokát legalább 80 %-ban megtartja még áztatás után is. Seborg és Stamm ezért azt javasolja, hogy préselt fát csakis részben szárított, de különösen 20 % nedvességtartalomra klimatizált fából állítsunk elő, 163 °C préselési hőmérsékleten.

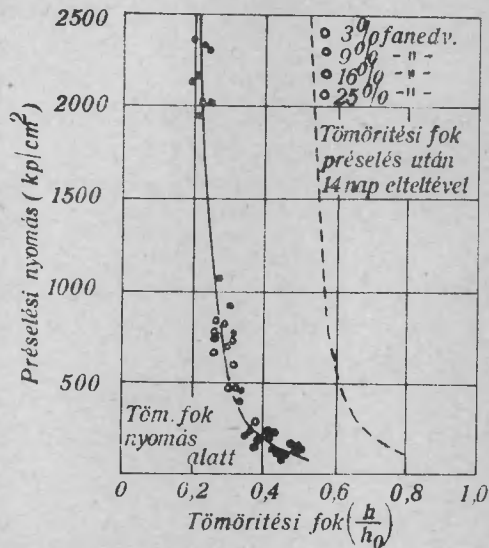
A tömörítés utáni első óra alatt a belső feszültségek feloldása a nedvességtartalomtól függetlenül közel azonos mértékű csökkentést eredményez a tömörítés fokában. Hosszabb idő múlva már a dagadási és összeaszási jelenségek lépnek előtérbe, amelyek mintegy 16 % fanedvességtartalom alatt a tömörítés fokát (térfogatsúlyt) tovább csökkentik, 16 % fölött pedig növelik a tömörítési fokot. Sőt mint a 6. ábra bizonyítja, a tömörítési fok közeledik a préselés alatt elért értékhez.

Seborg, R.M. és Stamm, A.J. kísérletei szerint a tömörítési fok a fa kezdeti nedvességtartalmával (rosttelítettségi pontig) és

A fa hőmérséklete és nedvességtartalma a maradó deformáció mellett a fának nyomással szembeni ellenállóképességét, azaz a tömörítés teljesítményszükségletét is befolyásolja. Bicsenko, Sz.Ju. mérései szerint a tömörítéssel szembeni ellenállás a fa hőmérsékletének növelésével csökken. 90°-on pl. a tölgyfa ellenállása a normál hőmérsékletű fáéknak mindössze 41 %-át teszi ki. Bicsenko szerint a hőmérséklet szilárdságcsökkentő hatása a felmelegítés időtartamán túl nem függ a termikus behatás időtartamától, az adott hőmérsékleten a fa meghatározott minimális szilárdságot igyekszik felvenni a termikus behatás időtartamától és a fa kezdeti nedvességtartalmától függetlenül. Minél magasabb a fa kezdeti nedvességtartalma, annál rövidebb a felmelegedési idő, azaz annál rövidebb ideig kell termikusan kezelni a fát a minimális szilárdság (ellenállóképesség) eléréséhez.

Ezt a tapasztalatot támasztja alá Egner, K. és Graf, O. vizsgálata is. Méréseik szerint konstans hőmérsékleten a fanedvesség nem befolyásolja a tömörítéshez szükséges nyomást (7. ábra).

Fentiek szerint a magas hőmérséklet és nedvességtartalom a fa ellenállóképességének csökkentése és gyors tömöríthetősége szempontjából kétségtelenül előnyös, azonban a nedvességtartalom mégsem növelhető tetszés szerint, - ha a víz eltávoztása tömörítéskor nincs biztosítva - mert minél magasabb a hőmérséklet és a fa nedvességtartalma, annál nagyobb a robbanás és belső roncsolódás veszélye. Ebből következik, hogy magasabb nedvességtartalmu fát más préselési paraméterekkel kell tömöríteni, mint a szárazat. A tömörítést úgy kell végrehajtani, hogy a nedvességfelesleg eltávoztása tömörítés alatt biztosítva legyen.



7. ábra

Összefüggés a préselési nyomás és tömörítési fok ($\frac{h}{h_0}$) között Egner, K. és Graf, O. után

A víz eltávozására komoly befolyást gyakorol a tömörítés sebessége. Minél lassabb a tömörítés, azaz minél kisebb a fa térfogatsúlya a tömörítés első szakaszában, annál könnyebben tud a nedvesség eltávozni a fából. Nem közömbös nyilvánvalóan a tömörítés foka sem, minél kisebb, annál magasabb lehet a fa kezdeti nedvességtartalma.

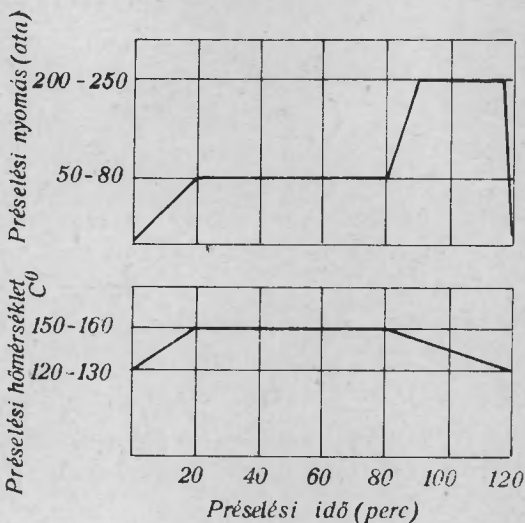
A nedves fa tömörítésekor a nedvességtartalmat annyira kell csökkenteni, a kivánt tömörítési fok elérése előtt, hogy a tömörítés szempontjából legkedvezőbb érték legyen. Az a kérdés, hogy adott tömörítési feladatnál mennyi az optimális nedvességtartalom, azaz a fát mennyire kell kiszáritani, a tömörítés paramétereitől és annak kivitelezésmódjától függ. Ha magasabb hőmérsékletet és tömörítés után hűtést alkalmazunk, a tömörítés szempontjából optimálisnak tekinthető fanedvességtartalom – mint a korábbiakban láttuk – 16–20 % között van. A préselési idő alatt ugyanis a fa még szárad, nedvességtartalma mintegy 4–5 %-kal csökken. Tömörítés és lehűtés után a hasábok nedvességtartalma a rugalmas utóhatás (dagadás, összeaszás) szempontjából a legkedvezőbb 15–16 % körüli értékre áll be.

Nyilvánvaló azonban, hogy olyan tömörítési eljárásnál, amelynél a hasábokat forró állapotban szedjük ki a présből, – amikor a rugalmas deformáció legnagyobb, alacsonyabb érték az optimális nedvességtartalom. Méréseink szerint forró állapotban (140–150 °C-on) a hasábok rugalmas deformációja a hasáb nedvességtartalmával arányosan növekszik. Ahhoz tehát, hogy a rugalmas deformációt préselés után csökkentjük, ill. elfogadható értéken tartsuk, a présből kiszedett fa nedvességtartalma nem lehet több 10–12 %-nál. Ennek érdekében a nedves fát annyira ki kell száritani a présben, hogy tömörítés után ezt a nedvességtartalmat kapjuk. A kiszáritás előtömörített állapotban történik, alacsony nyomáson. Minthogy a nedvesség csak a hasábok két végén távozhat el, aránylag hosszú a száritási idő. A préselési idő nagy részét azonban a fa kiszáritására lehet fordítani, mert tömörítés után a maradó deformáció már csekély mértékben függ a préselési időtől.

Kísérleti tapasztalataink szerint a jelenlegi adottságok mellett nedvesebb fa préselése csakis úgy oldható meg, hogy a hurirányú előtömörítés után a hőprésben alacsony nyomás melletti

száritást alkalmazunk. A részlegesen száritott, vagy légszáraz állapotú, gőzölt, 20-25 % nedvességtartalmu fát annyira ki kell száritani, hogy nedvességtartalma a tömörítés szempontjából optimális, 12-14 % értékre csökkenjen. Méréseink szerint tömörített állapotban a fa még 1-2 % nedvességet veszít, tömörítés után tehát a hasábok nedvességtartalma éppen az alakstabilitás szempontjából előirt értéket veszi fel.

Az az idő, amíg a légszáraz fa a présben a kívánt 10-12 % nedvességtartalomig kiszárad, a préselési hőmérséklettől függ. Általában a préselési idő 2/3-részében alacsony nyomáson lehet száritani fát, mert a maradó deformáció csekély mértékben függ a préselési időtől. A lignovitgyártásnál jelenleg a préselési idő 2 óra. Ennek az időnek mintegy 2/3 részét, azaz 80 percet alacsony nyomású préselésre, a fennmaradó 40 percet pedig teljes tömörítésre és max. nyomáson tartásra lehet fordítani. Ha a préselési hőmérséklet 160 °C, a gőzölésnél ismerttetett számítási eljárással analóg számítás szerint a bükkhasábok felmelegedési ideje - amíg a hasáb belseje eléri a 150 °C hőmérsékletet, - 30-40 perc. A préselési időnek tehát mintegy 1/3 része fordítódik a hasáb felmelegítésére. Ez alatt azonban a hasáb már szárad és a száradási sebesség annál nagyobb, minél magasabb a hőmérséklet. A hasáb felmelegedése után alacsony nyomás mellett magas hőmérsékletű száritás következik, - nyomás azért szükséges, hogy a felület repedezését elkerüljük -, mely a préselési idő



8. ábra

A préselési nyomás és hőmérséklet változása a préselési idő függvényében mintegy 20 % nedvességtartalmu bükkfa tömörítésekor

2/3 részéig, azaz 80 percig tarthat. Ekkor már a hasáb annyi nedvességet veszít, hogy elkezdődhet a végső méretre való tömörítés és a méret stabilizálása teljes nyomáson. A préselési nyomás és hőmérséklet változását a préselési idő alatt a 8. ábra mutatja.

A tömörítés a jelenlegi adottságok mellett acélsablonokban történik, de elvégezhető acélsablonok nélkül többszintes hőpréseléssel is. Különösen alkalmasak az olyan hidraulikus etage-prések, melyeknek lapjai gőzzel vagy forró vízzel fűthetők és vízzel hűthetők. Ilyen préseknel a termelési kapacitás az emeletek számától és a préslapok méretétől függ. A Szovjetunióban pl. vannak prések, amelyekben egy préselési ciklusban 1 m^3 tömörített fa préselhető. Egy préselési ciklus időtartama 50-60 mm vastag hasábok tömörítésekor 3,5-4 óra.

A többszintes présekben való tömörítéshez a hasábokat azonos méretre szabják és gyalulják, majd gőzölés után a hasábokat a préslapokon szorosan egymásmellé rakva töltik a prést. 8-10 %-os előtömörítés után a hasábokat nyomás alatt termikusan kezelik 1,5-2 óráig, $100-120^\circ\text{C}$ hőmérsékleten. Ezt követi a teljes tömörítés és termikus kezelés 1 óráig ugyanezen hőmérsékleten. Termikus kezelés után a hasábokat a présben nyomás alatt hűtik le (a préslapokba furt gőzjáratokban szivattyúval hidegvizet áramoltatnak). A prés lehűtése 0,5 óráig tart.

Ha a hasábokat tömörítés előtt térfogatsúly szerint nem osztályozzák, a fa térfogatsúlyának változása miatt egyirányú (radiális) préseléskor a nagyobb térfogatsúlyú hasábok oldalirányban kidudorodnak. A minőség javítása érdekében az ilyen hasábokat ismét préselik az első préselés irányához képest 90° -kal elforgatva.

A nyugati országokban a fa tömörítését ugyancsak etage-présekkel végzik, két egymás utáni préseléssel. Az első préselés hurirányú előtömörítés, a második a radiális irányú főpréselés. A préselt fát (lignosztont) lényegileg az alábbi módon gyártják: a göcsmentes, egyenesszálu fahasábokat szárítják, méretrevágják, majd gőzölés után gőzzel fűtött hidraulikus présben tömörítik tangenciális és radiális irányú préseléssel. A tangenciális irányú préseléssel a préslapokon szorosan egymás mellé rakott hasábok vastagsága mintegy 15-20 %-kal csökken. A második, radiális

irányu főpréselésnél az előpréselt hasábokat annyira tömörítik, hogy a hasábok keresztmetszete ismét négyzet lesz, melynek területe a kiindulási keresztmetszet területének mintegy 50 %-át teszi ki (térfogatsúly a kezdetinek kb. kétszeresére növekszik). A préselési hőmérséklet 130-160 °C, préselési nyomás 100-280 kp/cm², 130 °C-on a termikus kezelés időtartama holland adatok szerint 60 perc pro 25 mm favastagság, azaz 50 mm vastag hasáboknál 2 óra. Tömörítés után a hasábokat kb. 40 °C-ra hűtik.

A hűtés a tömörített fa minőségjavításának igen fontos eszköze. A fa lehűtésével a rugalmas deformáció maradéba megy át, és a préselt hasáb mérete állandósul. Ha préselés után hűtést alkalmazunk, a fa magasabb kezdeti nedvességtartalommal dolgozható fel és adott méretre tömöríthető. Tapasztalat szerint sokkal alakállóbb és jobb minőségű terméket kapunk még akkor is, ha a fát nem szobahőmérsékletre, hanem csak 70-80 °C-ig hűtjük.

3. A VETÉLŐFA MŰSZAKI TULAJDONSÁGAINAK JAVÍTÁSA A TÉRFOGATSÚLY NÖVELÉSÉVEL ÉS A TÉRFOGATSÚLY-SZÓRÁS CSÖKKENTÉSÉVEL

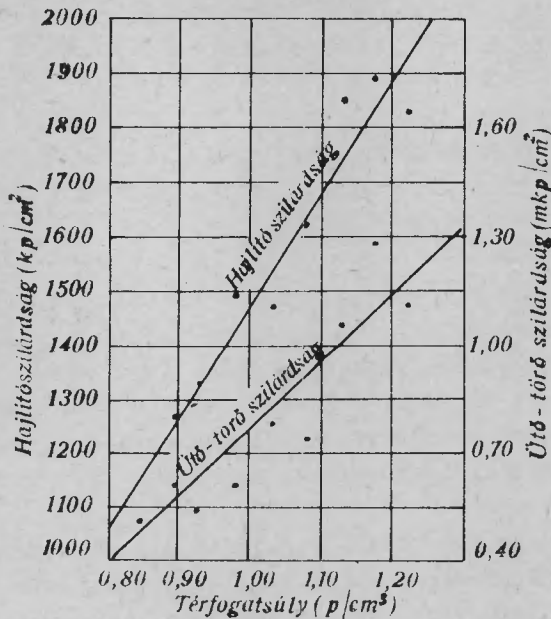
Miután tisztáztuk a gőzölés és tömörítés paramétereinek szerepét és kölcsönhatásait, a vetélőfa műszaki tulajdonságait illetően, azt a kérdést vizsgáltuk meg, hogy a hazai gyártású vetélőfa (lignovit) műszaki jellemzői hogyan változnak a térfogatsúly függvényében és a térfogatsúly felemelésével, valamint a térfogatsúly-szórás csökkentésével mennyiben javítható a lignovit minősége.

A műszaki jellemzők közül a hajlítoszilárdságot, ütőtörőszilárdságot, hajlítórugalmassági modulust és kopásállóságot határoztuk meg. A lignovithasábokat úgy mintáztuk meg, hogy a kiválasztott 9 különböző térfogatsúlycsoportba tartozó vizsgálati anyag a lignovithasábok 0,85 - 1,25 p/cm³ térfogatsúly-tartományát reprezentálta. Egy térfogatsúlycsoportban 10 db hasábot vizsgáltunk, a közölt vizsgálati eredmények tehát 10 db próbatest mérési adataiból számított számtani átlagok.

A szilárdsági vizsgálatokat az MNOSz 6786. sz. "Faanyagok szilárdsági vizsgálata" szabvány előírásainak megfelelően, a ko-

pásállóságot pedig az MSz 7764 T. szabványtervezet vonatkozó pontjai figyelembevételével végeztük el. A kopásállóságot az Építéstudományi Intézet vizsgálta fenti szabvány szerint, Stuttgart-típusú lépés-utánzó koptatógépen 17,5 kp terhelés, 300 menet és "Naxos 100" csiszolóvászon használata mellett. (A csiszolóvásznot 50 menet után cserélték.)

A vizsgálatok eredményeit táblázatosan és grafikusan adjuk meg. A hajlítószilárdság és ütőtörőszilárdság vizsgálati eredményeit az 1. táblázat és 9. ábra tünteti fel. A grafikonról leolvasható, hogy mind a hajlítószilárdság, mind az ütőtörőszilárdság arányosan növekszik a térfogatsúllyal. A tömörített bükkfa tehát térfogatsúlyának megfelelően jóval nagyobb szilárdsággal rendelkezik, mint a préseletlen bükkfa.



9. ábra

A lignovithasábok hajlító- és ütőtörőszilárdsága a térfogatsúly függvényében

A vizsgálati eredményekből kiolvasható az is, hogy a hajlítószilárdság egyenesének iránytangense, vagyis az egységnyi abszcisszahosszra eső szilárdságváltozás pl. 2060 kp/cm². A szilárdsággal természetesen változik a lignovithasábokból készített vetélők használati élettartama is, mégpedig a nagyobb mechanikai

1. táblázat Vetélőfa (lignovit) hajlítószilárdsága és ütő-törőszilárdsága a térfogatsúly függvényében

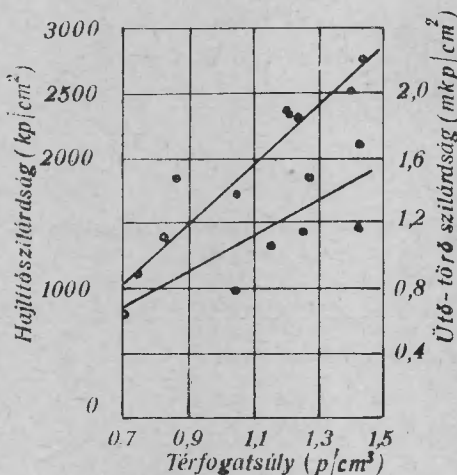
Térfogatsúly csop. p/m ³	Hajlítószilárdság						Ütő-törőszilárdság				
	kp/cm ²	$\frac{+s}{}$ kp/cm ²	$\frac{+m}{}$ kp/cm ²	v %	P %		kp/cm ²	$\frac{+s}{}$ kp/cm ²	$\frac{+m}{}$ kp/cm ²	v %	P %
1.	0,845	1140	184	132	16,1	11,5	0,51	0,11	0,09	21,8	17,7
2.	0,895	1270	244	174	19,2	13,7	0,61	0,25	0,18	41,0	29,5
3.	0,934	1330	196	140	14,7	10,5	0,54	0,31	0,22	57,4	40,8
4.	0,981	1490	354	295	23,8	19,9	0,61	0,21	0,15	34,4	24,6
5.	1,036	1470	194	139	13,2	9,4	0,78	0,11	0,08	14,1	10,3
6.	1,080	1620	179	128	11,1	7,9	0,74	0,36	0,26	48,6	35,2
7.	1,130	1850	275	196	14,8	10,6	1,05	0,82	0,63	78,1	60,0
8.	1,175	1890	399	285	21,2	15,1	1,28	0,52	0,37	40,6	28,9
9.	1,220	1830	-	-	-	-	1,11	-	-	-	-

2. táblázat Vetélőfa (lignovit) nyomószilárdsága (rostiránnyal párhuzamosan) és hajlító-rugalmassági modulusza a térfogatsúly függvényében

Térfogatsúly csop. p/cm ³	Nyomószilárdság						Hajlító-rugalmassági modulusz				
	kp/cm ²	$\frac{+s}{}$ kp/cm ²	$\frac{+m}{}$ kp/cm ²	v %	P %		$E_h \cdot 10^6$ kp/cm ²	$\frac{+s \cdot 10^6}{}$ kp/cm ²	$\frac{+m \cdot 10^6}{}$ kp/cm ²	v %	P %
1.	0,845	770	116	83	15,1	10,8	0,11	0,016	0,011	14,5	10,3
2.	0,895	850	94	67	11,1	7,9	0,13	0,022	0,016	17,2	12,3
3.	0,934	880	85	61	9,6	6,9	0,16	0,035	0,025	22,8	16,3
4.	0,981	950	120	86	12,6	9,0	0,17	0,028	0,020	16,4	11,7
5.	1,036	1000	112	86	11,2	8,6	0,17	0,029	0,021	17,1	12,2
6.	1,080	1100	112	80	10,2	7,3	0,19	0,030	0,021	15,8	11,3
7.	1,130	1150	88	67	7,6	5,9	0,20	0,018	0,013	8,7	6,2
8.	1,175	1140	88	63	7,7	5,5	0,20	0,023	0,016	11,4	8,2
9.	1,220	1310	-	-	-	-	0,21	-	-	-	-

szilárdsághoz általában nagyobb használati élettartam (vetés-szám) tartozik. Ebből következik, hogy a használati élettartam növeléséhez az átlagos térfogatsúlyt növelni, a hozzátartozó térfogatsúlyszórást pedig csökkenteni kell, mint azt a továbbiakban is látni fogjuk.

Egner, K. ugyancsak lineáris összefüggést talált a lignosztion térfogatsúlya és szilárdsága között (10. ábra). A grafikont összehasonlítva a 9. ábrával láthatjuk, hogy a könnyű lignosztion hajlítós és ütőszilárdsága meglepően jól egyezik a lignovitra kapott vizsgálati eredményekkel.



10. ábra

Lignosztion hajlítószilárdsága és ütőtörőszilárdsága a térfogatsúly függvényében Egner, K. után

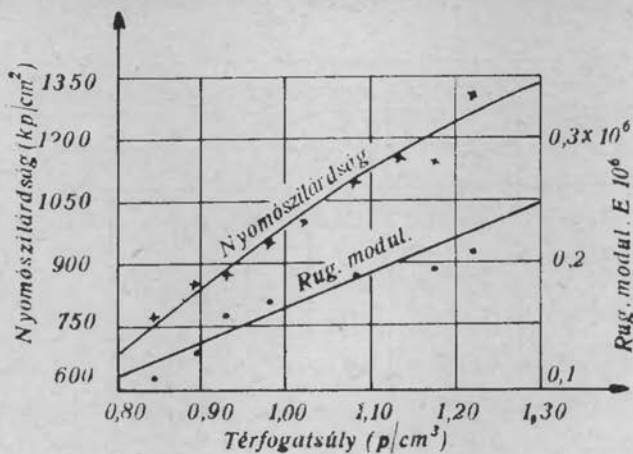
lőan viselkedik, mint az ugyanolyan térfogatsúlyu un. könnyű lignosztion.

A 3. táblázatban a koptatási vizsgálat mérési eredményeit foglaltuk össze.

Mint a mechanikai szilárdság általában, a kopásállóság is növekszik a térfogatsúllyal. Az átlagos kopási héjmagasság görbéje azonban meghatározott térfogatsúlynál már ellaposodik, a kopás tehát ezen túl nem csökken számottevően a térfogatsúly növelésével (14. ábra).

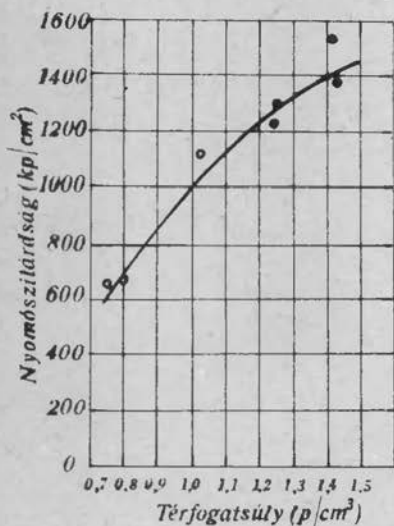
A nyomószilárdság és hajlítórugalmassági modulusz vizsgálati eredményeit a 2. táblázat tartalmazza. A táblázatban levő számtani átlagokat szemléletesen mutatja a 11. ábra. A grafikont összehasonlítva a 12. és 13. ábrákkal, amelyek lignosztionra vonatkoznak, látható, hogy ugyanolyan jó egyezést kaptunk, a nyomószilárdság és hajlítórugalmassági modulusz vonatkozásában is, a lignosztion és lignovitra között, mint a hajlítós és ütőszilárdság esetében.

A vizsgálati eredmények alapján tehát a hazai gyártású vetélőfa (lignovitra), mechanikai szilárdság tekintetében hasonlóan viselkedik, mint az ugyanolyan térfogatsúlyu un. könnyű lignosztion.



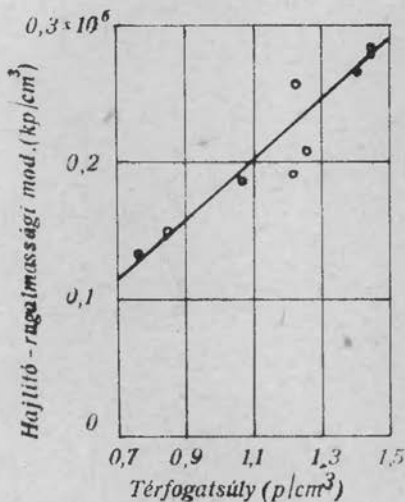
11. ábra

Lignovit nyomószilárdsága és rugalmassági modulusza a térfogatsúly függvényében



12. ábra

Lignosztion nyomószilárdsága (rostiránnyal párhuzamosan) a térfogatsúly függvényében Graf, O. után

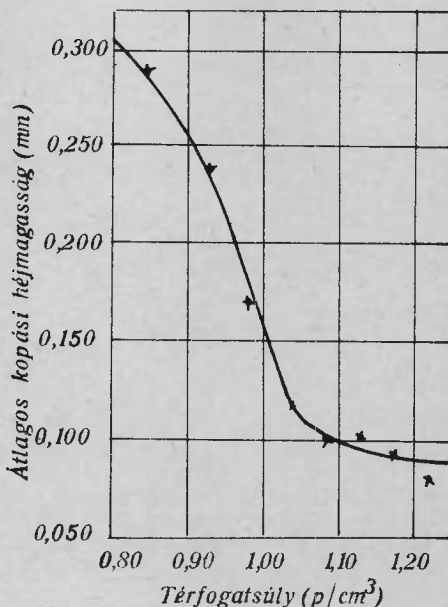


13. ábra

Összefüggés a lignosztion hajlító E - modulusza és térfogatsúlya között Egner, K. után

3. táblázat Vetélőfa kopásállóságának változása a térfogatsúly függvényében

Térf. súly csop.	Térf. súly ρ/cm^3	Átlagos kopási héjmagasság				
			$\pm s$	$\pm m$	v	p
		mm	mm	mm	%	%
1.	0,845	0,29	0,016	0,011	5,5	3,8
2.	0,895	0,26	0,016	0,011	6,2	4,2
3.	0,934	0,24	0,010	0,007	4,0	2,9
4.	0,981	0,17	0,006	0,005	3,8	2,7
5.	1,036	0,12	0,013	0,009	10,7	7,6
6.	1,080	0,10	0,006	0,005	6,4	4,6
7.	1,130	0,10	0,006	0,005	6,4	4,6
8.	1,175	0,09	0,009	0,007	10,7	7,7
9.	1,220	0,08	-	-	-	-



14. ábra

Átlagos kopási héjmagasság változása a térfogatsúly függvényében lignitnél

A közölt vizsgálati eredmények alapján világosan látható, hogy a vetélőfa műszaki jellemzői a tömörítéskor beállított térfogatsulytól függenek. A préselt fa térfogatsulyát másrészt - állandó tömörítési fok mellett - a tömörítetlen bükkfa térfogatsulya határozza meg, mely tág értékhatárok között változik.

A természetes bükkfa térfogatsuly-tartományának felosztásával, vagyis a méretre gyalult bükkhasábok sulycsoportok szerinti osztályozásával és az egyes sulycsoportok azonos átlag-térfogatsulyra való tömörítésével a vetélőfa műszaki tulajdonságai nagymértékben javíthatók. A térfogatsuly szórása ugyanis jelentősen csökken, ezáltal szilárdság, suly és használati élettartam tekintetében homogénebb választékot kapunk.

Az az állítás, hogy a bükkfa térfogatsuly-tartományának felosztásával tömörítés után homogénebb (kisebb szórású) választékot kapunk, könnyen belátható.

Ha pl. a természetes bükkfa térfogatsulya $\bar{f} \pm s$ p/cm³, akkor a bükkhasáb térfogatsulya tömörítés után

$$\frac{1}{\alpha} (\bar{f} \pm s) \text{ p/cm}^3 \quad (\alpha < 1)$$

ha tömörítés után a hasábtérfogat αV , ahol

$$\alpha = \frac{q'}{q},$$

azaz a tömörítés utáni (q') és tömörítés előtti (q) hasábkeresztmetszet hányadosa. A $2 \cdot s$ szórási intervallum tehát tömörítés után a térfogatsullyal együtt $\frac{1}{\alpha}$ -szorosára növekszik. Ha azonban a $2 \cdot s$ intervallumot n egyenlő részre osztjuk, más szóval n térfogatsuly - ill. sulycsoportot képezünk, egy intervallum hossza $\frac{2s}{n}$. A térfogatsuly-szórás tehát egy csoporton belül $\pm \frac{s}{n}$, tömörítés után pedig $\pm \frac{s}{\alpha \cdot n}$, azaz annál kisebb, minél több térfogatsuly-csoportot képezünk. Három csoport képzésekor pl. a térfogatsuly szórás - azonos tömörítési fok mellett - az egy csoport melletti $2 \cdot s$ értéknek harmadrészére csökken.

Nézzük meg ezek után, hogy az n számú sulycsoportot milyen átlag-térfogatsulyra tömörítsük. A lignovit-hasábok fizikomechanikai tulajdonságai - mint az előzőekben láttuk - a térfogatsullyal javulnak. A vetélők használati élettartamának növelé-

se szempontjából tehát az lenne előnyös, ha minél nagyobb az átlag-térfogatsúly. A túl nehéz vetélőket azonban a szövőipar nem igényli, mert fokozott igénybevételnek teszik ki a szövőgépeket. A vetélőhasáboknál ezért nem cél a maximális tömörítés - bár ez kétségtelenül javítaná a vetélők műszaki tulajdonságait - hanem a textilipar igényeit figyelembe véve közepesen tömörített ún. félnehéz ($\rho = 1,20 \pm 0,06 \text{ p/cm}^2$) térfogatsúlyu alapanyag előállítására törekszünk.

A lignovithasábok MNOSZ 13360 sz. szabvány szerinti III. súlycsoportjával ($\rho = 1,20 \pm 0,05 \text{ p/cm}^3$) ez a célkitűzés teljes mértékben elérhető, mert ez a súlycsoport a textilipari igények kielégítése mellett a legjobb fiziko-mechanikai tulajdonságokkal rendelkezik. Vizsgálataink szerint azonban a III. súly-intervallumot csak igen kevés, kiugróan nagy súlyu fahasáb éri el. Bár a jelenlegi vetélőfa-választékban a IV. súlycsoport, amelybe a 81-88 dkg súlyu lignovithasábok tartoznak, számértékileg teljesen azonos a szabvány szerinti III. súlycsoporttal, azonban a lignovithasábok ezt a súlyintervallumot 400 mm hossz méretnél érik el, míg a szabványban ehhez a súlyintervallumhoz 385 mm hasábhossz tartozik. E szerint a legnehezebb, IV. súlycsoportba sorolt hasábok térfogatsúlya nem a szabványos $1,16 - 1,25 \text{ p/cm}^3$, hanem csak $1,11 - 1,20 \text{ p/cm}^3$. Ugyanezen oknál fogva a jelenlegi I. súlycsoport csak $0,83 - 0,94 \text{ p/cm}^3$ térfogatsúly-intervallumnak felel meg, tehát nem is szabványos termék, mert nem éri el a szabvány szerint legalacsonyabb $0,95 \text{ p/cm}^3$ térfogatsúlyt sem.

Ebből a rövid okfejtésből önként következik, hogy a lignovithasábok térfogatsúlyát feltétlenül növelni kell. Nemcsak azért kell növelni, hogy a gyártott termék szabványos minőségű legyen, hanem elsősorban azért, hogy a kész vetélők használati élettartamát meghosszabbítsuk.

Vizsgáljuk meg a következőkben hány súlycsoportot kell képezni ahhoz, hogy a szabványban előírt térfogatsúly-tűrést tartani tudjuk. Kisebb térfogatsúly-szórásra nem kell törekedni - bár ez a termék homogénitása szempontjából kétségtelenül előnyös lenne -, mert a súlycsoportok száma annyira növekszik, hogy komplikálja a termelést. Tömörítés után ugyanis annyi vastagság szerinti választékot kapunk, ahány súlycsoportot képezünk. A sok választék termelése fokozott figyelmet kíván, ti. annyi sajtoló-

betétet kell alkalmazni, ahány súlycsoport van és a prések ki-
szolgálásakor ezt a körülményt mindig figyelembe kell venni.

Az MNOSZ 13360 szabvány szerint az egyes térfogatsúly cso-
portokon belül előírt szórás (átlagtól való eltérés) $\pm 0,05-0,06$
 p/m^3 . Problémánk tehát matematikailag fogalmazva a következő: ha
a természetes bükkfa térfogatsúlyának 2 s szórási intervallumát
n részintervallumra osztjuk és mindegyik részintervallumot azo-
nos átlag-térfogatsúlyra (különböző vastagságra) tömörítjük, mi-
lyen n érték mellett áll fenn a következő összefüggés:

$$\frac{2 s}{\alpha_I \cdot n} = 0,12 \quad (10)$$

ahol α_I a legkisebb térfogatsúlyu csoport $\bar{\gamma}_I$ térfogatsúlyához
tartozó tömörítési fok. Ahhoz, hogy a kérdést megválaszolhassuk,
ismerni kell a méretre gyalult, tömörítetlen bükkhasábok térfo-
gatsúlyának szórását. Ezt az értéket a lignovithasábok térfo-
gatsúlyának szabványban rögzített szórási intervallumából ki le-
het számítani. Minthogy a tömörítéssel nem változik a hasáb su-
lya és hosszmérete, a tömörítetlen és tömörített bükkfa térfo-
gatsúlya között fennáll az alábbi összefüggés:

$$q \cdot \gamma = q' \cdot \gamma' \quad (11)$$

amiből a tömörítetlen bükkhasáb térfogatsúlya kifejezhető:

$$\gamma = \gamma' \cdot \frac{q'}{q} = \gamma' \cdot \frac{b \cdot h}{a^2} \quad (12)$$

Behelyettesítve a bükkhasáb tömörítés előtti méretét,
($a = 58 \pm 0,5$ mm), tömörítés utáni méreteit ($b = 51$ mm, $h = 41$
mm), valamint a tömörített hasábok térfogatsúly-intervallumának
alsó ($0,95 \text{ p/cm}^3$) és felső ($1,25 \text{ p/cm}^3$) határát, megkapjuk a tö-
mörítetlen bükkfa térfogatsúly-intervallumát. Ez az intervallum
 $0,58-0,79 \text{ p/cm}^3$ -nek adódik. A 2 s szórási intervallum tehát
 $0,210 \text{ p/cm}^3$. Ezt az értéket és α_I számértékét a (10) egyenletbe
helyettesítve n kiszámítható. α_I számszerűen nem ismert, de a
(11) egyenlet alapján n-nel kifejezhető:

$$\alpha_I = \frac{q'}{q} = \frac{\rho}{\rho'} = \frac{\rho_a + \frac{s}{n}}{\rho'} = \frac{0,58 + \frac{0,105}{n}}{1,20} = \frac{0,58n + 0,105}{1,20n}$$

Ezt a kifejezést a (10) egyenletbe írva és az egyenletet n-re megoldva kapjuk:

$$n = \frac{0,210 \cdot 1,20 - 0,105 \cdot 0,12}{0,58 \cdot 0,12} = \frac{0,239}{0,07} = 3,4 \approx 3$$

A számítás szerint tehát a tömörítetlen bükkfa 2 s szórási intervallumát 3 egyenlő részre osztva a kitűzött cél elérhető.

A három térfogatsúly-, ill. sulycsoport a következő:

- I. 0,58 - 0,65 p/cm³ (78-87 dkg)
- II. 0,66 - 0,72 p/cm³ (88-97 dkg)
- III. 0,73 - 0,79 p/cm³ (97-106 dkg)

Ezek után az a kérdés merül fel, hogy az I., II. és III. sulycsoportokat milyen h_I, h_{II}, h_{III} vastagságra tömörítsük, hogy $\bar{\rho}_I = 0,61$, $\bar{\rho}_{II} = 0,69$, $\bar{\rho}_{III} = 0,76$ térfogatsúlyu hasábok tömörítés után $\rho' = 1,20$ átlagértéket vegyenek fel.

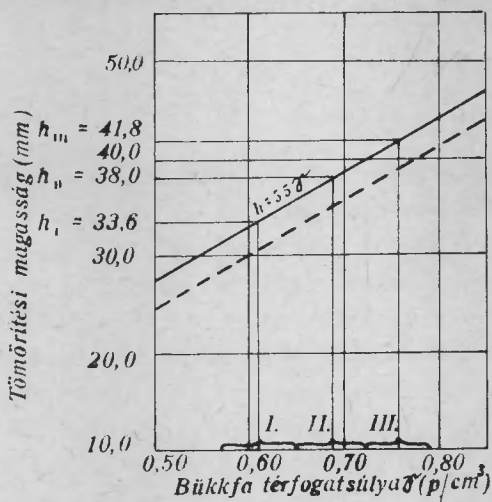
Feladatunk megoldásához rendezzük át a (12) egyenletet a következő alakba:

$$h = \frac{a^2}{b \cdot \rho'} \cdot \rho$$

Azonnal látható, hogy $\rho' = \text{const.}$ mellett a h tömörítési magasság arányos a bükkfa térfogatsúlyával és az arányossági tényező $\frac{a^2}{b \cdot \rho'}$. Beírva az állandók értékeit, az origón átmenő egyenes egyenlete

$$h = \frac{58,58}{51 \cdot 1,20} \cdot \rho = 55 \cdot \rho$$

A $h = h(\rho)$ függvényt grafikusán ábrázolva a 15. ábra szerinti egyenest kapjuk. A grafikonnál leolvasható, hogy a $\bar{\rho}_I$ térfogatsúlyu hasábok $h_I = 33,6$ mm, a $\bar{\rho}_{II}$ térfogatsúlyuak $h_{II} = 38,0$ mm, a $\bar{\rho}_{III}$ térfogatsúlyuak pedig $h_{III} = 41,8$ mm



15. ábra

Összefüggés a h -hasábvastagság és a bükkfa $\bar{\rho}$ -térfogatsúlya között (térfogatsúly tömörítés után $\bar{\rho}' = 1,20 \text{ p/cm}^3$ hasábszélesség 49 mm)

vastagságra tömörítve érik el az $1,20 \text{ p/cm}^3$ térfogatsúlyt. E szerint a III. sulycsoportnál tulajdonképpen már a jelenlegi 41 mm átlagos tömörítési vastagságnál el kellene érni a tervezett $1,20 \pm 0,06 \text{ p/cm}^3$ térfogatsúly-intervallumot. Minthogy azonban tömörítés alatt a hasárok oldalirányban kissé terjeszkednek és a nyomóforma (bélyeg) nem pontosan illeszkedik az acélsablonba, ezt a térfogatsúlyt nem kapjuk meg még akkor sem, ha az anyagot nem forrón szedjük ki a sablonokból, hanem hagyjuk lehűlni, tehát nincs rugalmas deformáció. Tapasztalat szerint az $1,20 \pm 0,06 \text{ p/cm}^3$ térfogatsúlytartományt csak 3 mm vastag vaslemezbetét alkalmazásával tudjuk elérni, tehát nem 41 mm vastagságra tömörítve, hanem 38 mm-re. A II. sulycsoportnál 6 mm vastag betétlemezt kell használni, itt tehát 35 mm-re tömörítünk. Az I. sulycsoportnál pedig 9 mm-es betétlemezt használunk, azaz 32 mm-re tömörítünk (1. a 15. ábrán szaggatottan berajzolt egyenest).

Nézzük meg a térfogatsúly-szórás alakulását a h_I , h_{II} , h_{III} vastagságra tömörített sulycsoportoknál.

$$I. \quad \pm \frac{s}{\alpha_I} = \pm \frac{s \cdot \bar{\rho}'}{\bar{\rho}_I} = \pm \frac{0,03 \cdot 1,20}{0,61} = \pm 0,059 \text{ p/cm}^3$$

$$\text{II. } \pm \frac{s}{\alpha_{\text{II}}} = \pm \frac{s \cdot \bar{r}}{\bar{r}_{\text{II}}} = \pm \frac{0,03 \cdot 1,20}{0,69} = \pm 0,052 \text{ p/cm}^3$$

$$\text{III. } \pm \frac{s}{\alpha_{\text{III}}} = \pm \frac{s \cdot \bar{r}}{\bar{r}_{\text{III}}} = \pm \frac{0,03 \cdot 1,20}{0,76} = \pm 0,042 \text{ p/cm}^3$$

A térfogatsúly-szórás tehát, mint látható, a bükkfa térfogatsúlyának növekedésével csökken és mindegyik intervallumban a tervezett $\pm 0,06$ értékhatáron belül marad.

A tömörítés utáni hasábméreteket az MNOSz 13360 sz. szabványban levőkkel összehasonlítva látható, hogy a hasábok kiadják a szabványos vetélőméreteket. A 38 mm-re tömörített lignovithasábból bármely vetélőméret kiadódik, a 35 mm-re tömörítettből a 34 mm alattiak, a 32 mm-re tömörítettből pedig a 32 és 29 mm vastagsági méretet igénylő vetélők készíthetők.

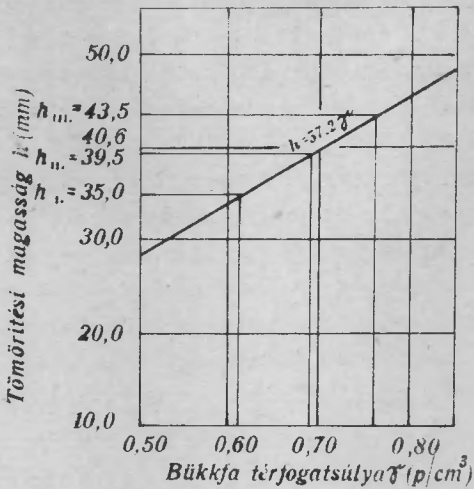
Az a tény, hogy a bükkfahasábokat radiális irányu tömörítéskor a számított vastagsági méretnél 3 mm-rel vékonyabbra kell préselni, azt mutatja, hogy nem lehet a jelenlegi adottságok mellett pontosan méretre préselni. Ez a kérdés azonban megoldható az acélsablonok és nyomóformák beszabályozásával. Ezzel nemcsak a pontosabb mérettartás kérdése oldódik meg, hanem egyúttal a minőséget is komoly mértékben javítani lehet, az egyenletesebb anyag-tömörítés által. Ez esetben természetesen a számított vastagsági méretre kell tömöríteni az egyes súlycsoportokat és már a II. súlycsoport vastagsági mérete is kiadja az összes vetélőméretet.

A lignovithasábok névleges szélességi mérete tömörítés után 51 mm. Ez a méret a szabvány szerinti legnagyobb méretű vetélőhasáb szélességi méretét (48 mm) meghaladja és érthető módon a hasábok pontos méretre gyalulása miatt szükséges. Az azonos átlag-térfogatsúlyra való tömörítéskor azonban a méretre gyalulást nem tervezzük, s így az 51 mm szélességi méretet a hurirányu előtömörítésnél csökkenteni lehet. Ezáltal a hasábok vastagsági mérete növekedni fog.

Ha pl. a jelenlegi 51 mm névleges méret helyett hurirányu tömörítéskor 49 mm-re préseljük a hasábokat a $h = h(\bar{r})$ egyenes egyenlete

$$h = 57,2 \cdot \bar{r}$$

melynek grafikonzát a 16. ábra mutatja.



16..ábra

Összefüggés a h - hasábmagasság és a bükkfa γ - térfogatsúlya között (térfogatsúly tömörítés után $\bar{\gamma} = 1,20$ p/cm³, hasábszélesség 49 mm)

Az előzőekben vázolt összefüggéseket a Textilipari Fakel-léktermelő Vállalatnál lefolytatott tömörítési kísérlet igazolta. 80 db 58 x 58 mm méretű bükkhasábot osztályoztunk súlycsoportok szerint. A hasárok a II. és III. súlycsoportba tartoztak. Az I. súlycsoporttal sajnos nem tudtunk tömörítést végezni, mert a vizsgálati időszakban nem találtunk e csoportba tartozó hasárokot. A III. súlycsoport hasábjait 1 db 3 mm-es vaslemezbetét alkalmazásával tömörítettük, a II. súlycsoportét pedig 2 db 3 mm-es betéttel. A tömörítés egyébként a normál termelési folyamattal azonos módon történt. Különbség csupán az volt, hogy a hasárok felét tömörítés után a présben hagytuk hűlni (utolsó préselés), míg a másik felét a préselési idő elteltével forrón szedtük ki a présből.

A tömörített hasárok térfogatsúlyát vizsgálva azt találtuk, hogy a kb. 80 C^o-ra lehűtött hasárok 85 százalékánál a térfogatsúly a tervezett $1,20 \pm 0,06$ p/cm³ intervallumba esett, csupán 15 %-nál volt a térfogatsúly kissé alacsonyabb. Ezeknél a préselés előtti nedvességtartalom valamivel magasabb volt és ez okozhatta a jelentéktelen eltérést (1,14 p/cm³ alsó határ helyett 1,11 p/cm³).

A présből forrón kiszedett hasáboknál már nem ilyen volt a megoszlás. A tervezett térfogatsúly tartományt a hasáboknak csak 50 %-a érte el, 50 %-a alacsonyabb térfogatsúlyu volt. A hasábok forró állapotban való kiszedésekor bizonyos mértékű rugalmas deformáció volt tapasztalható, aminek következtében a hasábok vastagsági mérete kissé megnövekedett.

Végül a térfogatsúly-szórás csökkentésének kérdéséhez néhány általános megjegyzést kell hozzáfűzni. A jelenlegi gyakorlat szerint a bükkszékhasábok súlycsoportok szerinti osztályozása tömörítés és pontos méretre gyalulás után történik. Vizsgálataink alapján a lignovithasábok műszaki tulajdonságainak javítása és a termelés racionalizálása szempontjából egyaránt indokoltnak látszik olyan munkaszervezés bevezetése, mely szerint a súlycsoportokat gözölés, ill. tömörítés előtt alakítjuk ki és az egyes súlycsoportokba tartozó bükkszékhasábokat azonos átlagtérfogatsúlyra tömörítjük. Ez a munkaszervezés nyilvánvalóan vastagság szerinti választékot eredményez, azaz a súlycsoportoknak megfelelően változik a hasábok vastagsági mérete. A vastagság azonban úgy változik, hogy a lignovithasábok kiadják a szabványban foglalt vetélőhasábok méreteit.

Az azonos átlag- térfogatsúlyra való tömörítéssel a vetélők minősége nagymértékben javul. A térfogatsúly-szórás csökkentése nyilvánvalóan azt eredményezi, hogy szilárdsági és egyéb tulajdonságok tekintetében homogénebb gyártmány-választékot kapunk, a kész vetélők súlyában, tömörítési fokában és főként használati élettartamában nem lesz olyan nagy eltérés tapasztalható, mint a jelenlegi gyártmányoknál. A javasolt munkaszervezés ezen túlmenően racionálisabb munkaerőgazdálkodást tesz lehetővé, mert tömörítés után a hasábok méretre gyalulása és súlycsoportok szerinti osztályozása elmarad, a tömörített félterméket közvetlenül a raktári pihentetés után lehet feldolgozni.

ÖSSZEFOGLALÁS

Vizsgálatokat végeztünk a vetélő alapanyagául szolgáló préselt bükkfa (lignovit) minőségének, ill. műszaki tulajdonságainak megjavítására. Ennek keretében tisztáztuk a vetélőfa minőségét befolyásoló tulajdonság-kialakító tényezők szerepét és kölcsönhatásait a "nedves" préselési eljárás alkalmazására tekintettel. Feltártuk a hazai gyártású vetélőfa térfogatsúlyának és műszaki jellemzőinek összefüggéseit, majd rámutattunk a térfogatsúly felemelésével és a térfogatsúly-szórás csökkentésével elérhető minőségjavítás lehetőségeire.

A vizsgálatok több fontos megállapítás leszűrését tették lehetővé. Ezek szerint megvalósítható a kikísérletezett préselési diagram alapján a jelenleginél nedvesebb fából jó minőségű lignovit előállítás. A nedves fa feldolgozásával a lignovit gyártás racionálisabbá és gazdaságosabbá tehető. Ezen túlmenően a térfogatsúly növelése és a térfogatsúly-szórás csökkentése javítja a lignovit műszaki tulajdonságait és növeli a vetélők használati élettartamát. Megállapítható volt továbbá az is, hogy a jelenleg gyártott lignovit mechanikai szilárdság tekintetében hasonlóan viselkedik, mint az ugyanolyan térfogatsúlyu külföldi könnyű lignoston.

IRODALOM

1. Kollmann, F.: Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe. I-II. Spinger Verl. 1955.
2. Huhrjanszkij, P. N.: Preszszovanie dreveszinü. Goszloszbumizdat, Moszkva-Leningrad. 1949.
3. Pallay, N.: A fák műszaki tulajdonságainak javítása tömörítéssel. Faipar, IV. évf. (1954) 6. 161-165.
4. Szöke, B.: A bükkfa nemesítése préselés útján. Faipar, II. évf. (1952) 10. 297-302.
5. Samu, L.: A vetélőgyártásról. Faipar, VIII. évf. (1958) 4-5. 144-147.

ИСПЫТАНИЯ РАЦИОНАЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА И ИСПРАВЛЕНИЯ
КАЧЕСТВА ЧЕЛНОЧНОГО ДЕРЕВА

Янош Зомбори, научн. сотр.

В рамках технического развития челночного дерева проводили испытания. Для рационализации производительности и исправления качества прессованного дуба является основным материалом челночное дерево. Велись исследовательские работы в двух направлениях:

1./ Роль факторов, влияющих на технические свойства челночного дерева, с особенным вниманием на процесс "влажного" прессования;

2./ Повышение технических свойств челночного дерева с ростом объемного веса и уменьшением рассеяния размера объемного веса.

По результатам является **важным** осуществление продукции лигновита хорошего качества из влажнейшего дерева после диаграммы экспериментов прессования. Использованием влажного дерева продукция лигновита является более рациональным и экономичным. Рост объемного веса и уменьшение рассеяния размера объемного веса улучшает технические свойства лигновита и повышает жизнестойкость челночного дерева. Было определено, что по предлагаемому опыту переработанный лигновит с точки зрения свойств технической прочности по всем отношениям соответствовало легкому лигностону такого же объемного веса.

EXAMINATIONS IN ORDER TO RATIONALIZE THE PRODUCTION OF
THE SHUTTLE AND TO IMPROVE ITS QUALITY

János Zombori scientific worker

Within the scope of the technical development of shuttle production an examination has been accomplished in order to rationalize the production and to improve the quality of pressed beech (lignovit), that is the basic material of the shuttle. The research has been completed in two directions:

1. The examination of function and interaction of factors influencing the technical qualities of shuttle in the wet pressing;

2. The improvement of technical qualities of the shuttle with the increasing of the apparent density and decreasing of the apparent density dispersion.

According to the results of the examinations completed on the basis of experimentations concerning the development of pressing diagram, it is easier to realize the production of high-quality lignovit out of wood more wet, than they apply nowadays. By manufacturing of wet wood the lignovit production could be had more rational and economical. Therefore the increasing of the apparent density and the decreasing of the apparent density dispersion, improves the technical qualities of lignovit and increases the lifetime of the shuttles. Further on it has been ascertainable that regarding the mechanical strength of the lignovit - manufactured with the method proposed - is similar to that of the foreign light lignostons of identical apparent density.

UNTERSUCHUNGEN ZWECKS DER RATIONALISIERUNG UND QUALITÄTS-
VERBESSERUNG DER WEBERSCHÜTZEN-HERSTELLUNG

János Zombori wissenschaftlicher Mitarbeiter

In Rahmen der technischen Entwicklung der Weberschützen-Herstellung hat man Untersuchungen durchgeführt um die Herstellung der zur Weberschütze als Grundstoff gebrauchten gepressten Buche (lignovit) zu rationalisieren und ihre Qualität zu verbessern. Die Forschung wurde in zwei Richtungen durchgeführt:

1. Die Untersuchung der Rolle und der Wechselwirkungen der Faktoren, die die technischen Eigenschaften der Weberschützen bei dem Nasspressverfahren beeinflussen.

2. Die Erhöhung der technischen Eigenschaften der Weberschützen mit der Erhöhung des Volumengewichtes und mit der Verminderung der Volumengewicht-Streuung.

Nach den Untersuchungsergebnissen, auf dem Experimentpressdiagramm ist möglich die Herstellung des Lignovits von guter Qualität aus nasserem Holz als das gegenwärtige. Mit der Aufarbeitung des nassen Holzes kann die Lignovitherstellung rationeller und wirtschaftlicher werden. Über dieses hinausgehend die Erhöhung des Volumengewichtes und die Verminderung der Volumengewicht-Streuung erhöht die technischen Eigenschaften des Lignovits und steigert die Gebrauchsdauer der Weberschützen. Ferner war es feststellbar, dass die mechanische Festigkeit des gemäss der vorgeschlagenen Methode hergestellten Lignovits ähnlich der Festigkeit des ausländischen leichten Lignostons von gleichem Volumengewicht ist.

FORGÁCSLAPOK CSAVARÁLLÓSÁGÁNAK ES A CSAVARÁLLÓSÁG
NÖVELÉSI LEHETŐSÉGEINEK VIZSGÁLATA

Lele Dezső tudományos osztályvezető

Munkatársak:

Kovács Attila tudományos s.munkatárs

Szalkai Róbert faipari technikus

1. BEVEZETÉS

A butoripar nagymennyiségű faforgácslapot és pozdorjalapot használ fel. A felhasználáskor a lapok éleit esztétikai és fizikai okok miatt le kell zárni. Az élek lezárása kétféle módon történhet:

- a/ éllécekkel,
- b/ élfurnérral.

Azt, hogy a kettő közül melyiket használják részben szerkezeti, részben szilárdsági igények határozzák meg. A szilárdsági követelményeknél főleg a csavarállóság jelentkezik problémaként. Ugyanis a fahelyettesítő anyagok csavarállósága igen alacsony (különösen lappal párhuzamos irányban) és így nem biztosít szilárd kötést. Eddigiekben ezt vagy éllécekkel, vagy kis keményfatuskók behelyezésével biztosították. A feladat tehát az, hogy a csavarállóságot megnöveljük annyira, hogy a fahelyettesítő anyagokat keményfa alkatrészek nélkül is tudjuk alkalmazni. Ez természetesen csak azokra a helyekre vonatkozik, ahol nem szerkezeti kialakítás miatt használnak keményfa alkatrészeket.

A kérdéssel való foglalkozást a következők teszik indokolttá:

1. anyagmegtakarítás,
2. kevesebb munkaráfordítás, gyorsabb átfutás.

ad 1. Igen nagymennyiségű faanyag megtakarítás érhető el a keményfa részek elhagyásával. E mellett az élfurnérozás azért is gazdaságosabb, mert anyagszükséglete kevesebb és furnér-hulladékból megvalósítható.

ad 2. A technológiai műveleteket vizsgálva megállapítható, hogy az élléc gyártással, élléc felragasztással, pontos méretre marással szemben mindössze az élfurnér előkészítése és felragasztása áll. Az élfurnérozás mellett szól tehát a korszerűbb technológia is. Pneumatikus szorításu elektromos, vagy gőzfűtésű szorítók lehetővé teszik hőre keményedő műgyanták felhasználását, ami az átfutási időt nagymértékben lecsökkenti.

A csavarállóság növelése irodalmi ismertetés alapján ragasztóanyag bepréssel fokozható. Ily módon forgácslapnál a fenyőfával egyenlő értéket kaptak.

Az eljárás menete a következő: az előfurásu lyukba ragasztóanyagot (pl. karbamid-formaldehid műgyantát) préselnek. A ragasztóanyag megkötése előtt kell a csavart behajtani. A kötés után a műgyanta nem tapad a fémre, így a csavar kihajtható. Ismételt behajtás után a szilárdsági érték alig változik. A kiszakítási erő függ a gyanta mennyiségétől, minőségétől és a préselés mértékétől, amely minimum 5 kg/cm^2 lehet. A gyanta mennyisége függ az előfurási átméretől és az előfurás mélységétől, valamint a fahelyettesítő anyag szerkezeti tömörségétől.

A bepréslést szolgáló eszköz a célnak megfelelően átalakított szegezőpisztoly. Két típusát ismerteti az irodalom: kézi és sűrített levegővel való működtetésűt.

2. ALKALMAZOTT METODIKA A RÉSZFELADATOK MEGOLDÁSÁRA

1.0. Vizsgálati és számítási módszer

A csavarállósági vizsgálatot nem a szabványban előírtak szerint végeztük. Ugyanis a szabvány adott méretű csavart ir elő, ezenkívül a lap teljes vastagságán kell áthajtani úgy, hogy a csavar hegye a tulsó oldalon legfeljebb 1 mm-re álljon ki. Az előfurást a lapvastagság $1/3$ -ig kell végezni.

Butoripari szempontokat figyelembe véve ez a vizsgálati módszer nem ad helyes képet a csavarállóságról. Butorgyártásnál ugyanis a lapvastagság $2/3 - 3/4$ részéig történhet a csavar behajtása anélkül, hogy minőségi károsodást ne szenvedjen a lap. A lappal párhuzamos csavarállóságra a szabvány nem ír elő vizsgálatot. Fontossága ennek is legalább olyan, mint a lapra me-

rőlegesé. A csavarállóság fokozása ebben az irányban még inkább szükséges, ezt a forgácslapok szerkezeti felépítése indokolja. Előfurási mélységnél is eltértünk a szabványtól. A mélység meghatározása mindig a csavar behajtási hosszától függ, ami lapra merőleges előfurásnál 1-2 mm-rel mélyebb legyen a csavar hosszánál, mert ebben az esetben a lap másik oldalán nem lesz kinyomódás.

Számítási módszernél szintén eltértünk a szabványtól, mert az a kiszakítóerőt osztja a lapvastagsággal (behajtási hosszal).

$$N = \frac{P}{V} \text{ kg/cm}$$

N = csavarállóság kg/cm-ben

P = kiszakítóerő kg-ban

V = lapvastagság (behajtási hosszúság) cm-ben

Teljesebb képet kapunk, ha a behajtott csavarpalást felületével osztjuk a kiszakítóerőt, mivel a surlódási ellenállás a teljes palástfelületen jelentkezik.

A palástfelület számításánál

$$F = \pi \cdot L \left(\frac{D}{2} + \frac{d}{2} \right)$$

képletet alkalmazzuk, ahol

F = palástfelület cm²-ben

L = palástalkotó hossza cm-ben

D = a lap síkjában a behajtott csavar átmérője cm-ben

d = a csavar végének magátmérője cm-ben.

A képletet módosíthatjuk olyképpen, hogy a palástalkotó hossza helyett a behajtási mélységgel számolunk, mivel a csavar kupossága igen kicsi és a különbség csak harmadik tizedesben van (m = behajtási hossz cm-ben).

A fajlagos csavarállóság értéke

$$N_1 = \frac{P}{F} \text{ kg/cm}^2$$

ahol

N_1 = fajlagos csavarállóság kg/cm²-ben
 P = kiszakítóerő kg-ban
 F = csavarpalást felülete cm²-ben

2.0. Legjobb hatásfoku előfurási átmérő meghatározása

Háromféle alapanyagot használtunk fel:

bükk fűrészárut,
 fenyő fűrészárut,

Faipari Kutató Intézetben készült forgácslapot 19 mm vastagságban.

Két csavarméretet alkalmaztunk:

4,0 x 30 mm félgömbölyű fejű facsavar,
 3,0 x 22 mm félgömbölyű fejű facsavar.

Az előfurási mélység	Lapra merőleges, mm	Lappal párhuzamos, mm
4,0 x 30 mm-es csavarnál	15	20
3,0 x 22 mm-es csavarnál	15	15

Előfurási átmérőket 0,5 mm-es fokozatokban változtattuk.

4,0 x 30 mm-es csavarnál 1,0-3,5 mm-ig

3,0 x 22 mm-es csavarnál 0-2,5 mm-ig

Minden méréshez 5-5 db csavart alkalmaztunk.

3.0. Csavarállóság és csavarméreték közötti összefüggés

A vizsgálathoz a Faipari Kutató Intézetben készült 19 mm-es forgácslapot használtuk. Csavarméret 3,0 x 30-tól 5,0 x 30 mm-ig, 0,5 mm-es fokozatokkal. Előfurás mélysége lapra merőlegesen 15 mm, lappal párhuzamosan 20 mm. Az előfurás átmérője a csavar átmérőnél 1,0, illetve 1,5 mm-rel kisebb.

Minden vizsgálathoz 10-10 db csavart használtunk fel.

4.0. Különböző fahelyettesítő anyagok szilárdsági és csavarállósági vizsgálata

Felhasznált anyagok:

a/ Faipari Kutató Intézetben készült 19 mm-es forgácslap,

- b/ 19 mm-es "Homogen Holz" jelzésű osztrák forgácslap,
- c/ 22 mm-es szombathelyi forgácslap,
- d/ 19 mm-es borított pozdorjabetétes butorlap,
- e/ lucfenyő.

4.1. Minőségi vizsgálatok

Hajlító szilárdság,
lapleemelő szilárdság,
ütő-törő munka.

4.2. Csavarállósági vizsgálat

Felhasznált csavarok 4,0 x 30 mm félgömbölyű fejű és súly-lyesztett fejű facsavarok voltak.

Előfurási átmérő egységesen 3,0 mm. Előfurási mélysége lapra merőlegesen 15 mm, lappal párhuzamosan 20 mm.

Minden vizsgálatához 10-10 db csavart használtunk fel.

5.0. Csavarállóság növelése

Felhasznált alapanyagok ua. mint 4.0. pontban.

Csavarméret: 4,0 x 30 mm.

Felhasznált ragasztóanyag: karbamid-formaldehid alapu mügyanta (Arbocoll F.K.)

Előfurási átmérő: 3,0 mm.

5.1. Gyanta becsöpögtetés után kiszakítás 96 óra mulva

5.2. Gyanta bepréselés után kiszakítási idő

24 óra után

48 óra után

96 óra után

5.3. Mügyanta mennyiség meghatározása: mérés alapján

5.4. A gyanta bepréselést kompresszorral végeztük 5 kg/cm² nyomással

Kivitelezése: a gumicső végére egy rézből készült fuvófejet szereltünk. Az előfurási lyukba mügyantát csöpögtettünk és ezután nyomás alá vettük, majd a gyantaszintet utána töltöttük.

3. KUTATÁSI EREDMÉNYEK

1.0. Legjobb hatásfoku előfurási átmérő meghatározása

Az előfurási átmérő meghatározásánál, ha a műveleti sorrendet tartjuk szem előtt, akkor először a csavar behajtásának körülményeit kell vizsgálnunk, természetesen az átmérő figyelembevételével. A kísérlet alapján megállapíthatjuk a következőket: ha keményfánál (bükk) az előfurási átmérő a csavarátmérőnél 1,5 vagy 2,0 mm-rel kisebb, abban az esetben a behajtás igen nehéz és több esetben előfordult, hogy a csavar elnyiródott. Ezen kívül a lyuk nem vezeti a csavart és ferdén megy az alkatrészbe. Fenyőfa és forgácslap esetében az előző érték még 0,5 mm-rel eltolódik, ami azt jelenti, hogy a további kísérleteknél (forgácslapra vonatkoztatva) $\varnothing_{CS} = 2,0$ mm előfurási átmérőt használhatunk legfeljebb.

A következő szempont az volt, hogy melyik előfuráshoz milyen szilárdsági érték tartozik.

Fajlagos szakítóerőnél az átszámítási értékek a következők

$$N_1 = \frac{P}{F}$$

"F" értékei 4,0 x 30 mm csavar esetén

Sugárirányban, illetve lapra merőlegesen

$$L = m = 1,5 \text{ cm} \quad F = \pi \cdot m \left(\frac{D}{2} + \frac{d}{2} \right)$$

$$D = 0,32 \text{ cm} \quad F = 3,14 \cdot 1,5 \left(\frac{0,32}{2} + \frac{0,24}{2} \right)$$

$$d = 0,24 \text{ cm} \quad F = 3,14 \cdot 1,5 (0,16 + 0,12)$$

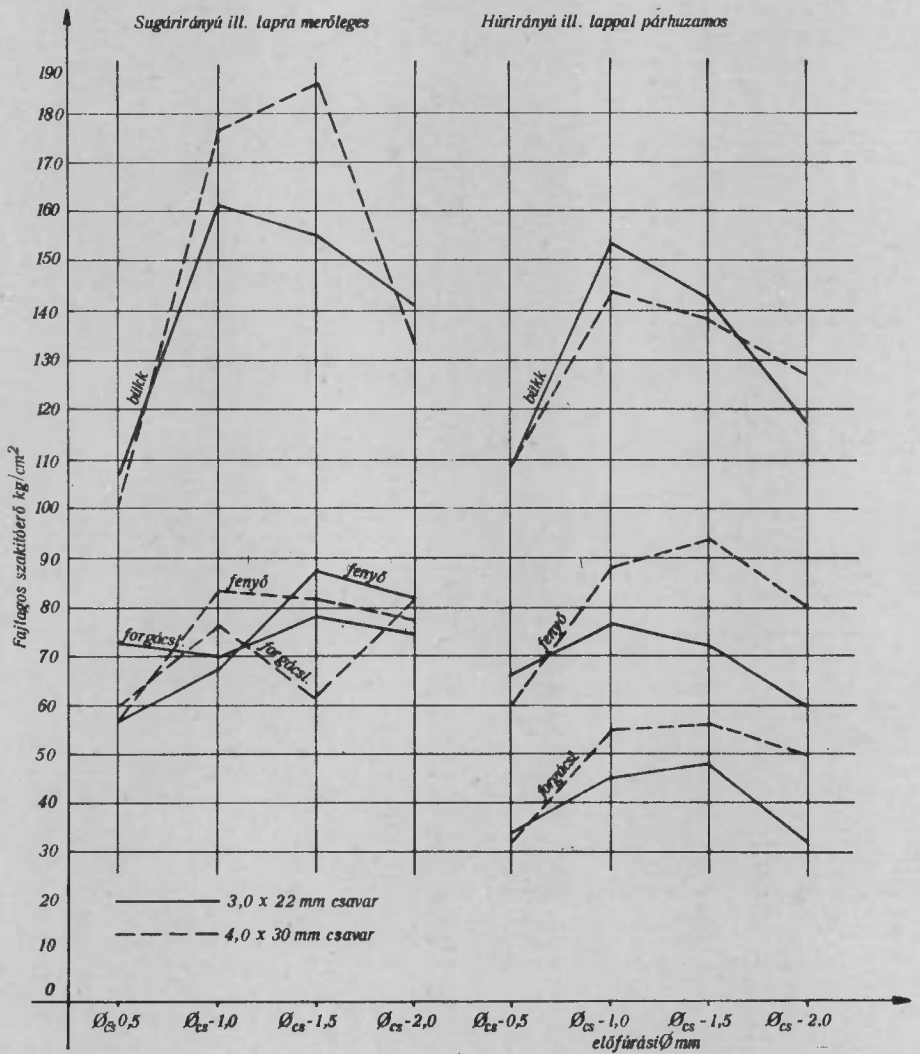
$$F = 1,319 \text{ cm}^2$$

1. táblázat Mérések átlagértékei 4,0x30 mm csavar behajtása esetén n = 5

Fa-nem	Előfur. Ø mm	Szakítóerő kg		Fajlagos szakítóerő kg/cm ²		Megjegyzés
		Sugár ir. ill.lapra merőleges	Hur ir. ill.lap-pal párhuzamos	Sugár ir. ill.lapra merőleges	Hur ir. ill.lap-pal párhuzamos	
Bükk fűrészáru	1,0	-	-	-	-	Csavarok elnyíródtak
	1,5	207,8	243,2	157,5	131,2	
	2,0	173,6	234,8	131,6	126,7	
	2,5	244,8	255,0	185,5	137,6	
	3,0	232,2	265,3	176,0	143,1	
	3,5	132,0	198,4	100,0	107,1	
Fenyő fűrészáru	1,0	81,0	122,0	61,4	65,8	
	1,5	96,6	139,0	73,2	75,0	
	2,0	102,4	148,0	77,6	79,8	
	2,5	107,4	172,8	81,4	93,2	
	3,0	109,0	162,0	82,9	87,4	
	3,5	74,4	109,4	56,4	59,0	
Faipari Kutató I.-ben készült 19 mm-es forg. lap	1,0	81,0	79,8	61,4	43,0	
	1,5	93,2	88,0	70,6	47,4	
	2,0	107,0	91,2	81,1	49,2	
	2,5	81,2	102,8	61,5	55,4	
	3,0	101,2	101,0	76,7	54,5	
	3,5	78,8	58,6	59,7	31,6	

2. táblázat Mérések átlagértékei 3,0x22 mm csavar behajtása esetén n = 5

Fa-nem	Előfurás Ø, mm	Szakítóerő kg		Fajlagos szakítóerő kg/cm ²	
		Sugár ir. ill.lapra merőleges	Hur ir. ill.lap-pal párh.	Sugár ir. ill.lapra merőleges	Hur ir. ill.lap-pal párh.
Bükk fűrészáru	előfur.nélk.	102,6	81,4	101,2	80,3
	1,0	142,2	117,6	140,5	116,0
	1,5	157,0	143,3	154,9	141,4
	2,0	162,8	154,8	160,7	152,8
	2,5	107,6	108,4	106,2	107,0
Fenyő fűrészáru	előfur.nélk.	71,8	50,6	70,8	49,9
	1,0	79,0	60,0	77,9	59,2
	1,5	88,8	72,8	87,6	71,8
	2,0	68,2	77,6	67,3	76,6
	2,5	57,4	66,8	56,6	65,9
Faipari Kutató I.-ben készült 19 mm-es forgácsl.	előfur.nélk.	53,8	40,4	53,1	39,8
	1,0	75,4	31,8	74,4	31,3
	1,5	79,6	48,2	78,5	47,5
	2,0	70,8	45,2	69,8	44,6
	2,5	73,4	33,4	72,4	32,9



1. ábra

Csavarátmérőhöz viszonyított előfúrási átmérő és fajlagos szakítóerő viszonya

Hurirányban, illetve lappal párhuzamosan

$$m = 2,0 \text{ cm} \quad F = 3,14 \cdot 2,0 \left(\frac{0,35}{2} + \frac{0,24}{2} \right)$$

$$D = 0,35 \text{ cm} \quad F = 1,853 \text{ cm}^2$$

$$d = 0,24 \text{ cm}$$

3,0 x 22 mm-es csavar esetén mindkét irányban 1,5 cm volt a behajtás mélysége.

$$m = 1,5 \text{ cm} \quad F = 3,14 \cdot 1,5 \left(\frac{0,27}{2} + \frac{0,16}{2} \right)$$

$$D = 0,27 \text{ cm} \quad F = 1,013 \text{ cm}^2$$

$$d = 0,16 \text{ cm}$$

Betűjelzések megegyeznek a 2/1.0-ben közöltekkel.

Az 1. ábráról világosan leolvasható, hogy a csavarátmérőnél 1,0, illetve 1,5 mm kisebb előfurás adja a legnagyobb csavarállósági értéket. A kettő közötti ingadozás az anyag szerkezeti felépítésével magyarázható.

2.0. Csavarállóság és csavar méretek közötti összefüggés meghatározása

A kísérlethez a Faipari Kutató Intézetben készült 19 mm-es forgácslapot használtuk.

Előfurási átmérőnek az előzőekben megállapított $\varnothing_{CS} - 1,0$ és $\varnothing_{CS} - 1,5$ mm használtuk.

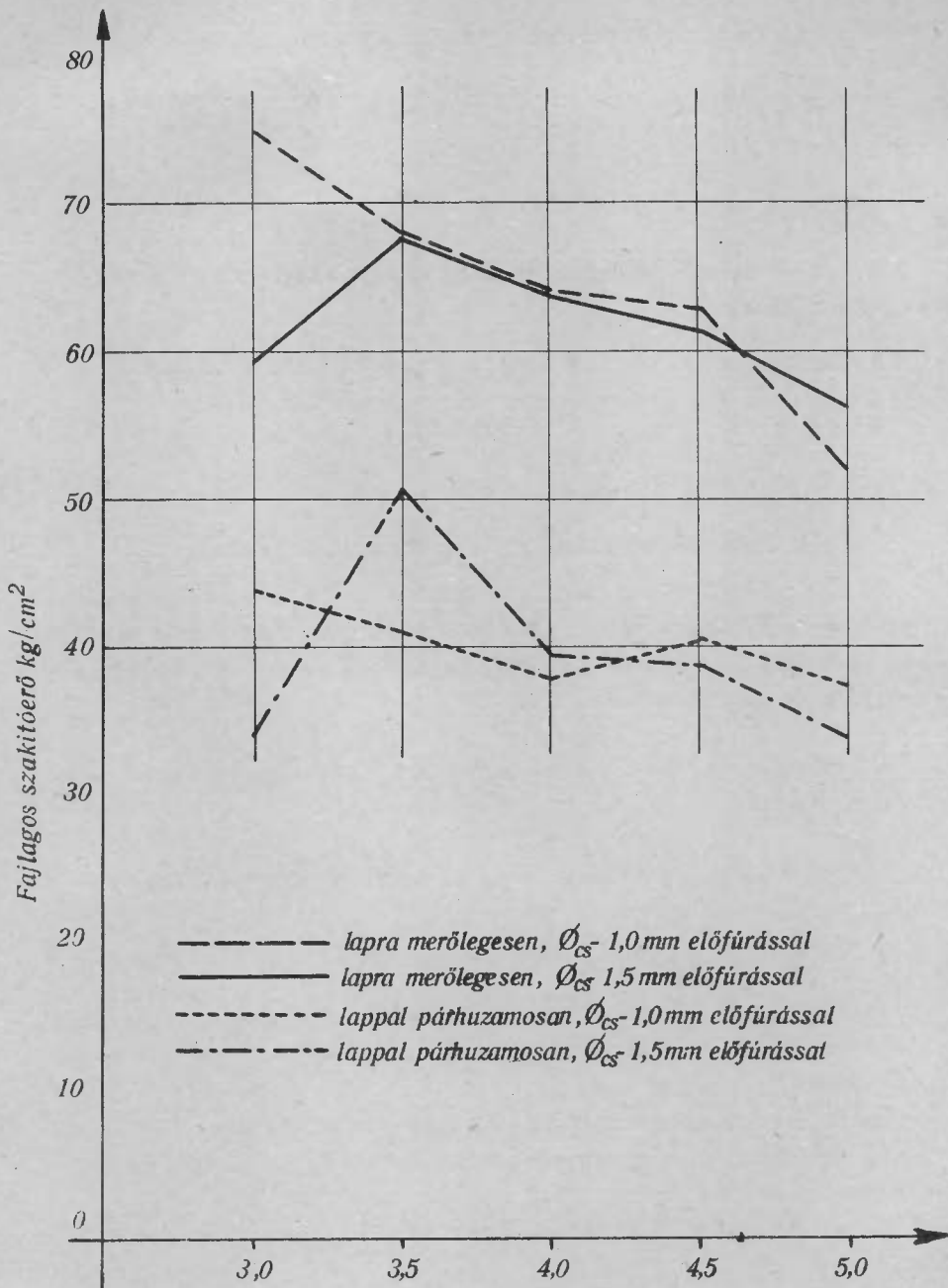
Az előfurás mélysége 15 és 20 mm volt. Felhasznált csavarok hosszúsága 30 mm, átmérőjük 3,0 - 5,0 mm-ig változott, 0,5 mm-es fokozatokkal.

Ennél a kísérletnél kettős célt akartunk elérni:

1. Eldönteni, hogy az előfurási átmérők közül melyik megfelelőbb.

2. A csavarátmérő változásával hogyan alakul a csavarállóság.

A kísérlet átlageredményeit 10-10 csavar szakításából kaptuk meg.



2. ábra csavarátmérő mm

Fajlagos szakítóerő változása a csavarátmérő függvényében

3. táblázat Fajlagos szakítóerőre való átszámítás értékei

Csavarméret mm	Csavarpalást felülete cm ² -ben (F)	
	15 mm mély behajtásnál	20 mm mély behajtásnál
3,0x30	1,055	1,476
3,5x30	1,248	1,758
4,0x30	1,319	1,853
4,5x30	1,484	2,104
5,0x30	1,625	2,292

4. táblázat Fajlagos csavarállóság vizsgálati eredményei n = 10

Csavarméret mm	Előfurás	Szakítóerő kg		Fajlagos szakítóerő kg/cm ²	
		Lapra meről.	Lappal párhuz.	Lapra meről.	Lappal párhuz.
3,0x30	$\emptyset_{CS} - 1,5$	62,7	50,4	59,4	34,1
	$\emptyset_{CS} - 1,0$	79,1	65,2	74,9	44,1
3,5x30	$\emptyset_{CS} - 1,5$	84,3	89,1	67,5	50,6
	$\emptyset_{CS} - 1,0$	85,9	72,3	68,0	41,1
4,0x30	$\emptyset_{CS} - 1,5$	84,1	73,4	63,7	39,6
	$\emptyset_{CS} - 1,0$	84,7	71,0	64,2	38,3
4,5x30	$\emptyset_{CS} - 1,5$	91,2	81,9	61,4	38,9
	$\emptyset_{CS} - 1,0$	93,1	85,2	62,7	40,4
5,0x30	$\emptyset_{CS} - 1,5$	90,7	77,7	55,8	33,9
	$\emptyset_{CS} - 1,0$	84,7	85,9	52,1	37,4

A 2. ábráról leolvasható, hogy egy-két eset kivételével a csavarátmérőnél 1 mm-rel kisebb előfurás mellett a szakítóerő nagyobb, tehát a kísérleteket ezzel az értékkel fogjuk folytatni.

Ezen kívül leolvasható az is, hogy az átmérő növekedésével a palástfelületre számított fajlagos csavarállóság csökken (eltekintve egy-két kiugró eredménytől). A csökkenés magyarázata, hogy azonos csavarhosszuság esetén az átmérő növekedésével a kuposság növekszik, ezért a kihuzással szembeni ellenállás csökken. Figyelembe lehet venni még a menet mélységét és sűrűségét, azonban ez nem jelentős.

3.0. Különböző fahelyettesítő anyagok szilárdságának és csavarállóságának meghatározása. Összefüggés a szilárdság és csavarállóság között

A szilárdsági vizsgálatot a MSz 13336-61 sz. szabványnak megfelelően végeztük el és 5-5 próbatestet alakítottunk ki. A vizsgálatot fenyő-fűrészárura is elvégeztük, mivel összehasonlító értékekre volt szükség.

5. táblázat Vizsgálati eredmények

n = 5

Próbatest anyaga	Hajlító szilárdság kg/cm ²	Útó-törő munka ₂ mkg/cm	Lapleemelő szilárdság kg/cm ²
Fenyő	697,0	0,32	14,43
Szombathelyi 22 mm-es forgácslap	317,6	0,07	3,87
Faipari Kutató Intézetben készített 19 mm-es forgácslap	148,5	0,06	3,77
19 mm-es Homogen Holz jelzésű osztrák forgácslap	197,7	0,07	3,52
19 mm-es borított pozdorjalap	471,9	0,16	7,25

A csavarállósági vizsgálatot előzőekben ismertetett módon végeztük 4,0 x 30 mm félgömbölyű és süllyesztettfejű facsavarral. Előfurás átmérője 1,0 mm-rel volt kisebb a csavarátmérőnél.

Fajlagos szakítóerő számításához "F" értéke.

Lapra merőlegesen 15 mm mélységű behajtásnál $F = 1,319 \text{ cm}^2$

Lapra párhuzamosan 20 mm mélységű behajtásnál $F = 1,853 \text{ cm}^2$

Mérések átlaga 10-10 db csavar használata alapján a következő:

6. táblázat Fajlagos csavarállóság vizsgálati eredményei

n = 10

Próbatest anyaga	Szakítóerő kg		Fajlagos szakítóerő kg/cm ²	
	Lapra meről.	Lappal párhuz.	Lapra meről.	Lappal párhuz.
Fenyőfa	79,9	132,0	60,5	71,2
22 mm-es szombat- helyi forgácslap	97,5	83,4	73,9	45,0
Faipari Kutató Inté- zetben készített 19 mm-es forgácslap	103,6	85,2	78,5	45,9
19 mm-es Homogen Holz jelzésű osztrák for- gácslap	70,9	67,5	53,7	36,4
19 mm-es borított pozdorjalap	92,5	92,0	70,1	49,6

Összefüggést csak a lapleemelő szilárdság és csavarállóság között találunk. Az adatokból látható, hogy ha növekszik a lapleemelő szilárdság, növekszik a csavarállóság értéke is. Tehát ha a csavarállóságot növelni akarjuk, úgy a lapokkal szemben támasztott követelményeket kell növelni. A szabványban forgácslapra és három rétegű borított pozdorjalapra előírt 3,5 kg/cm² lapleemelő szilárdsági értékeket lehetőleg növelni kell.

4.0. Csavarállóság növelése

A csavarállóság növelésére karbamid-formaldehid alapú műgyantát használtunk fel. Az előző vizsgálatokhoz hasonlóan itt

is négyfajta anyaggal dolgoztunk. Faipari Kutató Intézetben készült 19 mm-es forgácslap, 22 mm-es szombathelyi forgácslap, 19 mm-es Homogen Holz jelzésű osztrák forgácslap és 19 mm-es borított pozdorja. Előfurási átmérő a csavarátmérőnél 1 mm-rel kisebb, előfurás mélysége 15 és 20 mm volt.

Alkalmazott csavar 4,0 x 30 mm-es félgömbölyű fejű és súlylyesztett fejű facsavar. Minden kísérlethez 10-10 db csavart használtunk.

A felhasznált gyanta hideg ragasztáshoz volt előkészítve.

4.1. Műgyanta becsöpögtetés

Az előfurási lyukakba műgyantát csöpögtettünk. Rövid idő után a gyanta szintje megsüllyedt. Ez a forgácslap szerkezetével magyarázható. A hiányzó mennyiségű műgyantát utántöltöttük és ezután behajtottuk a csavarokat. A felhasznált műgyanta mennyisége 15 mm előfurási hosszúságnál 0,5 g, a 20 mm-esnél 0,7 g. Ezek átlagos értékek, mert a forgácslap szerkezeti tömörségétől függően ez a mennyiség több vagy kevesebb is lehet. A csavarok kiszakítása 96 órával a behajtás után történt.

Fajlagos szakítóerő számításához az "F" értékei: 15 mm előfurási mélységnél $F = 1,319 \text{ cm}^2$, 20 mm előfurási mélységnél $F = 1,853 \text{ cm}^2$.

7. táblázat Fajlagos csavarállóság vizsgálati eredményei

n = 10

Próbatest anyaga	Szakítóerő kg		Fajlagos szakítóerő kg/cm ²	
	Lapra meről.	Lappal párhuz.	Lapra meről.	Lappal párhuz.
22 mm-es szombathelyi forgácslap	111,3	144,3	84,3	77,8
Faipari Kutató Intézetben készített 19 mm-es forgácslap	123,3	155,1	93,4	83,7
19 mm-es Homogen Holz jelzésű osztrák forgácslap	81,8	132,4	62,0	70,9
19 mm-es borított pozdorjalap	97,8	145,1	74,1	78,3

4.2. Gyanta bepréselés

Az előzőekben ismertetett módon végeztük, kompresszor segítségével. Az alapanyagok, a csavarméret, az előfúrás átmérője és mélysége megegyezik az előző vizsgálatokkal. A gyanta mennyisége 15 mm-es előfúrás mélység esetén 0,7 g, 20 mm előfúrási mélység esetén 1,0 g volt.

A csavarok kiszakítása következőképpen történt:

24 órával a behajtás után

48 órával a behajtás után

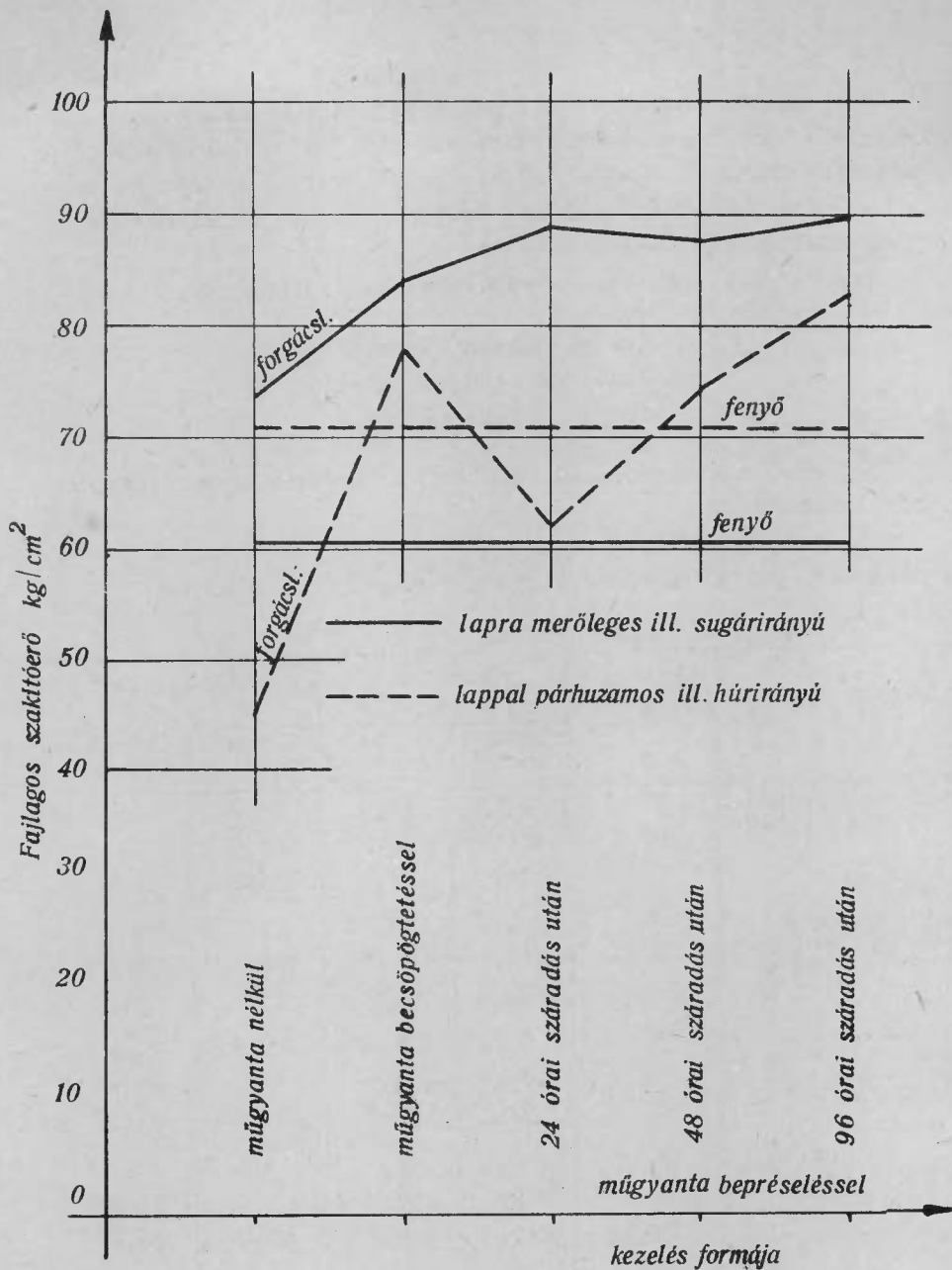
96 órával a behajtás után

Fajlagos szakítóerő számításához "F" értékei megegyeznek az előbbi értékekkel.

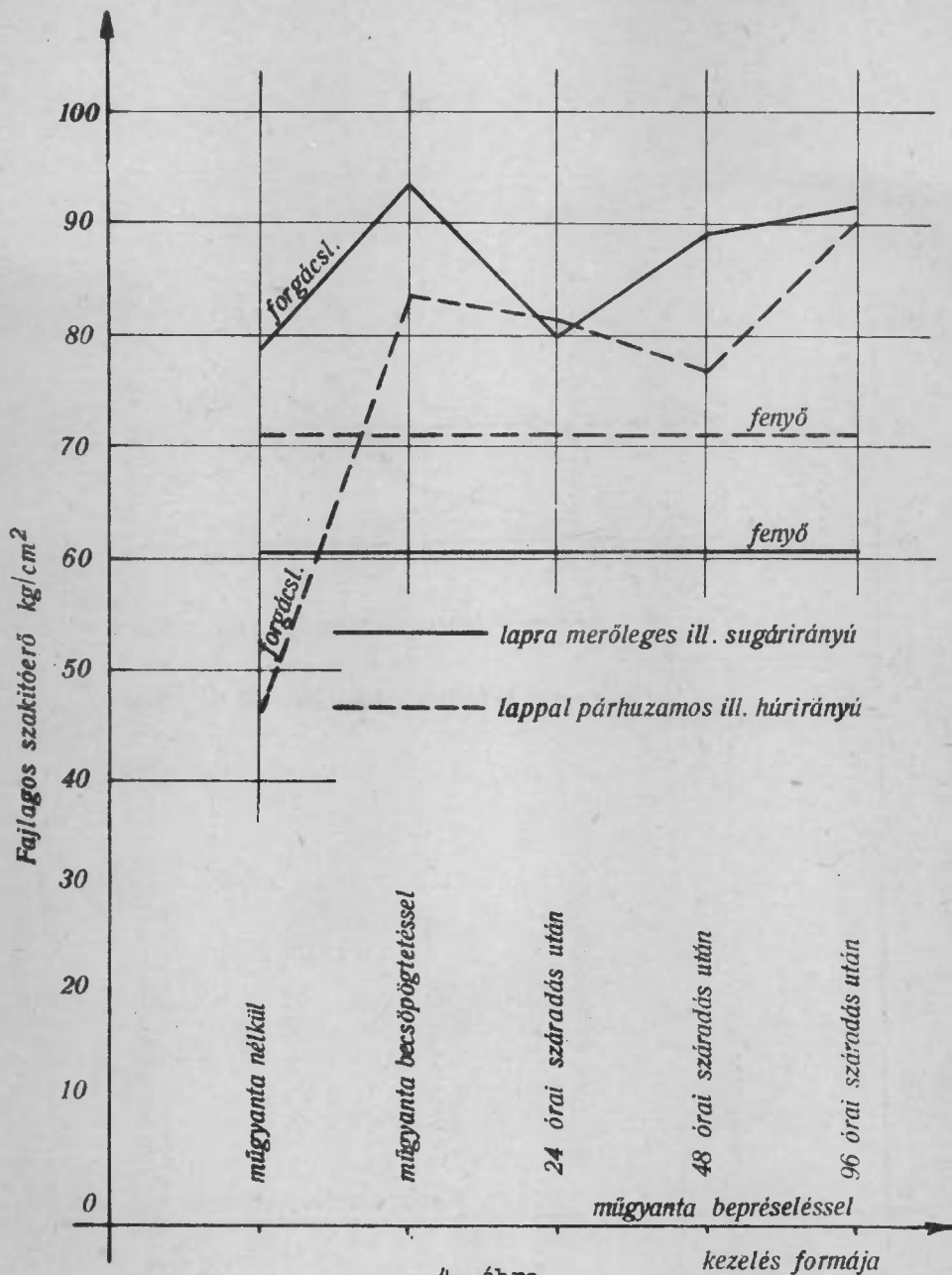
8. táblázat Fajlagos csavarállóság vizsgálati eredményei

n = 10

Próbatest anyaga	Kiszakítás ideje órában	Szakítóerő kg		Fajlagos szakítóerő kg/cm ²	
		Lapra meről.	Lappal párhuz.	Lapra meről.	Lappal párhuz.
22 mm-es szombat-helyi forgácslap	24	117,3	114,9	88,9	62,0
	48	116,0	137,6	87,9	74,2
	96	118,5	153,3	89,8	82,7
Faipari Kutató Intézetben készített 19 mm-es forgácslap	24	105,2	150,8	79,7	81,3
	48	117,4	142,3	88,9	76,7
	96	120,9	167,2	91,6	90,2
19 mm-es Homogen Holz jelzésű oszt-rák forgácslap	24	86,4	115,3	65,5	62,2
	48	98,4	156,5	74,6	84,4
	96	92,5	135,5	70,1	73,1
19 mm-es borított pozdorjalap	24	90,2	141,3	68,3	76,2
	48	109,7	158,7	83,1	85,6
	96	119,9	164,2	90,9	88,6

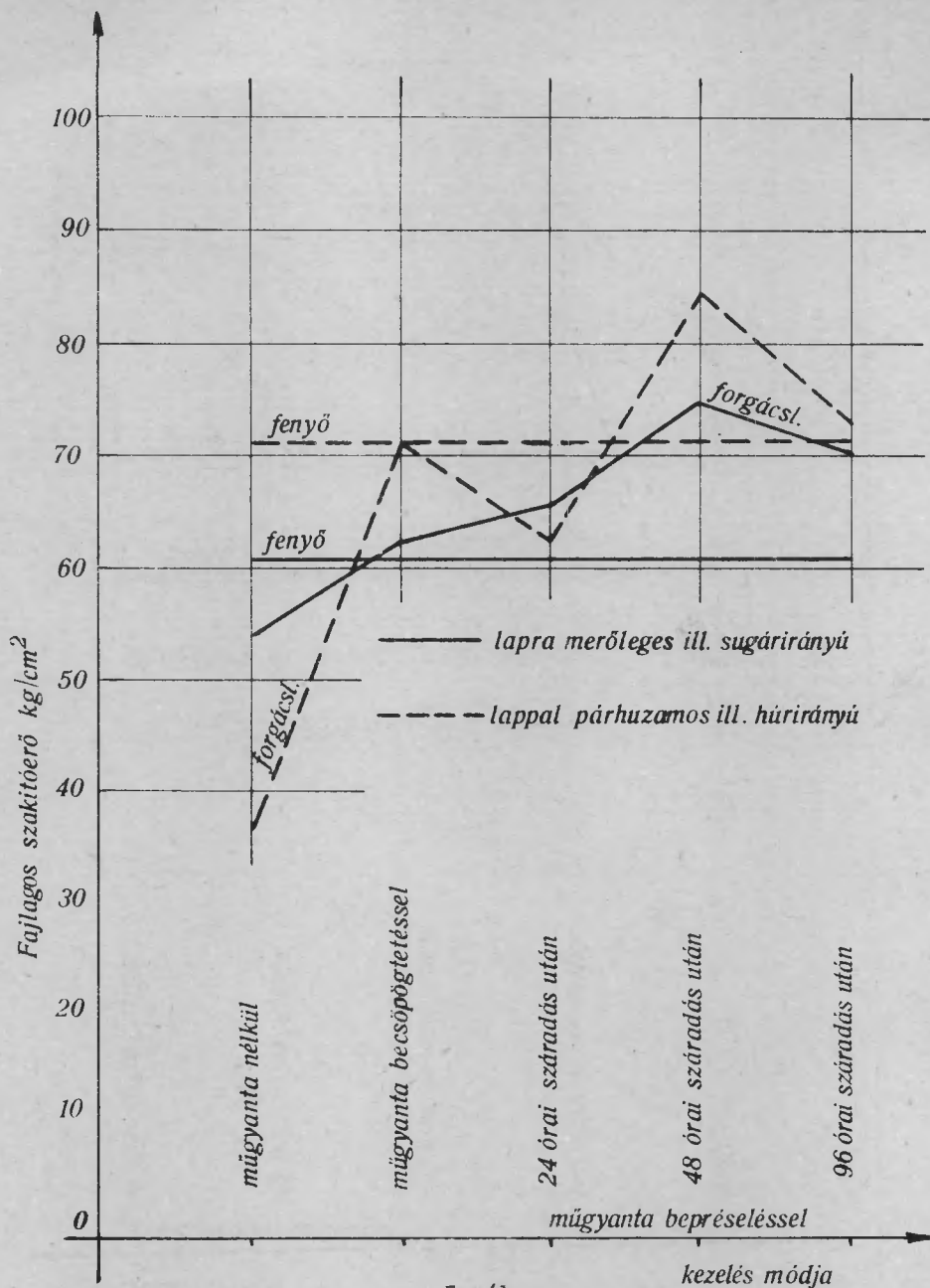


3. ábra
Szombathelyi forgácslap és fenyőfa csavarállósága



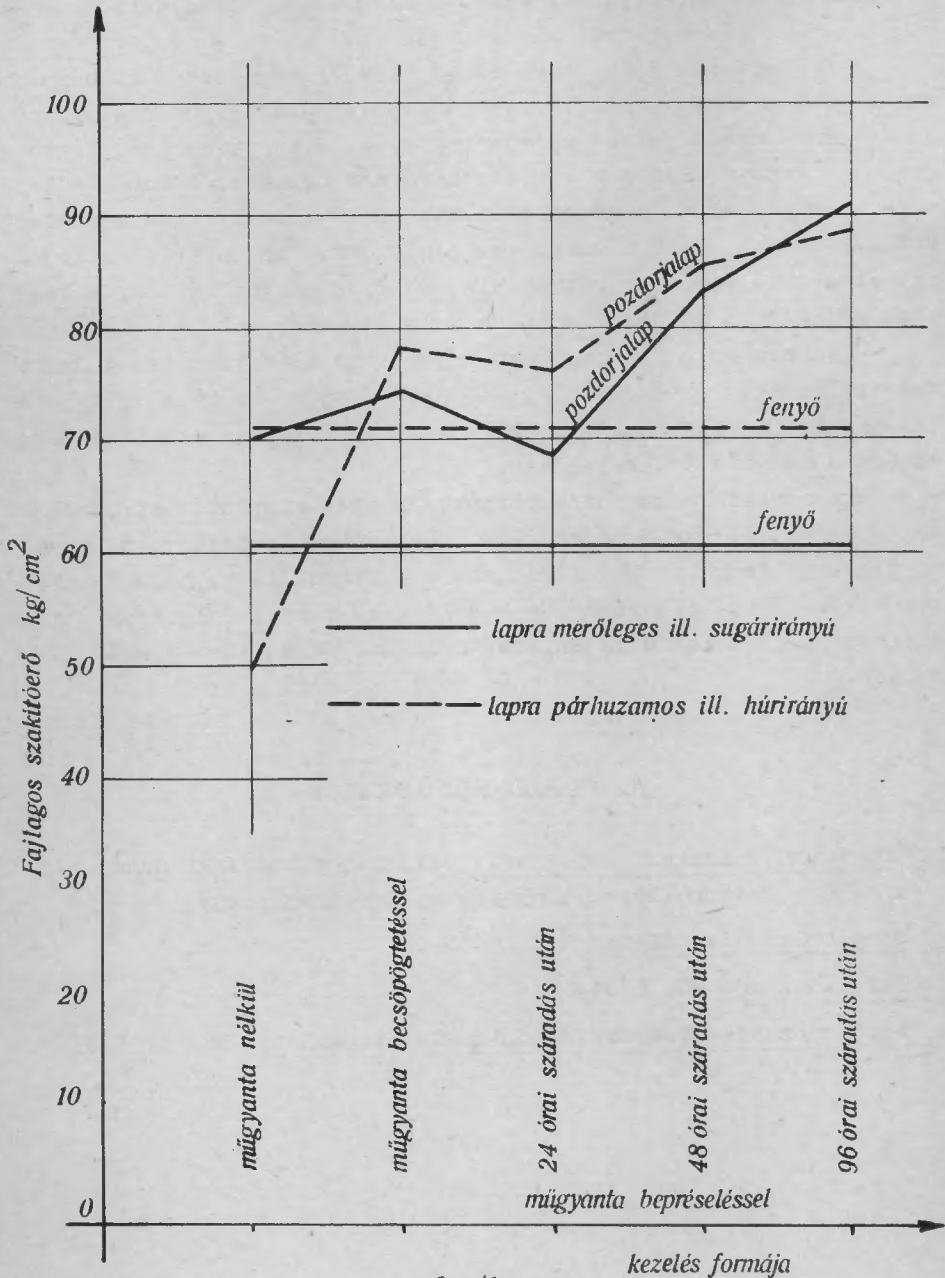
4. ábra

Faipari Kutató Intézeti forgácslap és fenyőfa csavarállósága



5. ábra

Osztrák "Homogen Holz" jelzésű forgácslap és fenyőfa csavarállósága



6. ábra

kezelés formája

Borított pozdorjalap és fenyőfa csavarállósága

Az összehasonlító értékeket a 6., 7., 8. táblázatból és a 3., 4., 5. és 6. ábrákról olvashatjuk le.

Azt tapasztaljuk, hogy minél később végezzük a kihuzást, annál jobb a csavarállóság. A 24 órával a behajtás után kihuzott csavaroknál azért jelentkezik visszaesés a csavarállóság értékeinél, mert a 24 óra kötés idő kevésnek bizonyult. Annak ellenére, hogy ezeknél nyomást alkalmaztunk, kisebb csavarállósági értéket adtak, mint a simán csöpögtetett, de 96 óráig száradó próbatestek. Ebből az következik, hogy a maximális szilárdság csak a mügyanta teljes megkötése után jelentkezhet.

Ugyanezekon a grafikonokon bejelöltük a fenyőfa esetén mért csavarállósági értékeket is, és azt látjuk, hogy a mügyanta használata esetén csak egy-két esetben maradt a csavarállóság értéke a fenyőfa értékei alatt.

A kísérletek azt bizonyítják, hogy a mügyanta bepréseléssel a csavarállóság nemcsak eléri, hanem meg is haladja a fenyőfa csavarállóságát. Még fokozható a csavarállóság, ha speciálisan elkészített mügyanta bepréselő szerszámmal dolgoznak, ami biztosítja az állandó egyenletes nyomást, egyenletes gyanta adagolást.

4. FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Möbel und Wohnraum 1963. jan.: Eljárás a csavarkihuzási szilárdság (csavarállóság) növelésére, forgácslapoknál.
2. Forgácslap vizsgálata: MSz 13336-61.
3. Faforgácslap: MSz 6784-60.
4. Kenderpozdorja-betétes butorlap és vizsgálata: MSz 6768-61.

ИСПЫТАНИЯ ПРОЧНОСТИ ВИНТОУСТОЙЧИВОСТИ И ВОЗМОЖНОСТЬ
РОСТА ПРОЧНОСТИ ВИНТОУСТОЙЧИВОСТИ

Деже Леле, руков. научн. отдела

В мебельной промышленности прочность винтоустойчивости, стружечных плиток и костричных плиток с некоторых сторон не удовлетворительное. Нужно повысить прочность винтоустойчивости. Испытания в связи с этим заключаются в следующем:

- 1./ Определение оптимального предосверления диаметра.
- 2./ Соотношения между прочностью винтоустойчивости и размером винтов.
- 3./ Соотношения между устойчивостью и прочностью винтоустойчивости стружечных плиток и костричных плиток.
- 4./ Возможность роста прочности винтоустойчивости.

По результатам испытания диаметр предосверления тогда оптимальный, когда меньше на 1-1,5 мм., от диаметра винта. Ростом диаметрального винта специфическая прочность винтоустойчивости, рассчитанная на шиферную поверхность, уменьшается. Прочность устойчивости винта и плиток имеет значение только в отношении прочности на растяжение перпендикулярной поверхности плиты, поэтому важно винтоустойчивость возможно повысить на винтоустойчивость сосны прессованием искусственной смолы в предосверленные отверстия.

EXAMINATION OF SCREW-HOLDING OF THE CHIPBOARDS AND OF
INCREASING POSSIBILITIES OF IT

Dezsó Lele scientific chief of section

In the furniture-industry the screw-holding of the chipboards and chaffboards is in many respects unsatisfactory. The increasing of the screw-holding is necessary. The examinations concerning this comprised the following points of view:

1. Determination of the optimal drilling diameter.
2. Relations between the stability and screw-holding of the chipboards and chaffboards.
3. Relations between the screw-holding and the screw dimension.
4. The increasing possibilities of the screw-holding.

According to the examination results the drilling diameter is optimal, if it is less, than the screw diameter by 1-1,5 mm. By increasing of the screw diameter the specific screw-holding decreases counted upon the mantle surface. The screw-holding and the stability of the boards is only connected in respect of the sheet slipping stability, for this reason the increasing of the sheet slipping stability is important. If synthetic resin is pressed in the drilled holes, the screw-holding can be increased to screw-holding of the fir-wood.

UNTERSUCHUNGEN DER SCHRAUBENHALTBARKEIT DER SPANPLATTEN
UND DER STEIGERUNGSMÖGLICHKEITEN DER SCHRAUBENHALTBARKEIT

Dezsó Lele wissenschaftlicher Abteilungsleiter

In der Möbelindustrie ist die Schraubenhaltbarkeit der Spanplatten und der Schäbeteilchenplatten in vielen Beziehungen unbefriedigend. Es ist notwendig die Schraubenhaltbarkeit zu erhöhen. Die einschlägigen Untersuchungen erstreckten sich auf die folgenden Gesichtspunkte:

1. Die Bestimmung des optimalen Vorbohrungsdurchmessers.
2. Zusammenhänge zwischen der Schraubenhaltbarkeit und den Schraubenabmessungen.
3. Zusammenhänge zwischen der Festigkeit der Spanplatten und der Schäbeteilchenplatten.
4. Die Steigerungsmöglichkeiten der Schraubenhaltbarkeit.

Nach den Untersuchungsergebnissen ist der Vorbohrungsdurchmesser dann optimal, wenn er um 1-1,5 mm kleiner ist als der Durchmesser der Schraube. Mit der Erhöhung der Schraubenhaltbarkeit vermindert sich die nach der Mantelfläche gerechnete spezifische Schraubenhaltbarkeit.

Die Festigkeit der Schraubenhaltbarkeit und der Platten zeigt einen Zusammenhang nur in Beziehung der Plattenabhebefestigkeit. Die Schraubenhaltbarkeit kann man bis zur Schraubenhaltbarkeit des Tannenholzes erhöhen, wenn man ins Vorbohrungsloch Kunstharz hineinpresst.

BUTORFELÜLETEK FURNÉROZÁSÁN JELENTKEZŐ HAJSZÁLREPEDÉSEK

OKAINAK VIZSGÁLATA

Lele Dezső tudományos osztályvezető

Munkatársak:

Tagányi Judit tudományos s. munkatárs

Szalkai Róbert faipari technikus

1. BEVEZETÉS

Az OKISZ Műszaki Főosztályának felkérésére a Faipari Kutató Intézetben vizsgálatot végeztünk exportra gyártott butoroknál a fényezés után észlelhető vékony hajszálrepedések és a felületi visszaszáradások okainak felderítésére és azok kiküszöbölésére.

A hibák okainak felderítését az alkalmazott ragasztási és felületkezelési technológia műszaki elemzésével végeztük el. A felületi hibákat előidéző jelenségeket az alkalmazott technológiai előírások alapján reprodukálva állítottuk elő és ennek alapján elemeztük a hibák okait és tettünk javaslatot a hibák kiküszöbölésére. Közleményünk a kérdéssel kapcsolatos elemző munkát és vizsgálati eredményeket foglalja össze.

2. A FÉNYEZETT FELÜLETEKEN JELENTKEZŐ HAJSZÁLREPEDÉSEK OKAINAK ELEMZÉSE

A fényezett felületen jelentkező repedések olyan felületi hibák, melyek tartós kiküszöbölése rendszerint már nem lehetséges. A fa ugyanis a légköri nedvesség - és hőmérséklet változások hatására "mozog", s ezáltal a repedések ismét felnyílnak és legtöbb esetben elroncsolódik a lakk - ill. politurréteg is. A fényezett felületen észlelhető repedések között elvileg különbséget kell tenni a hordozóanyagból (színfurnér alatti rétegekből) kiindulva, ill. a furnérban már a felragasztás előtt meglevő repedések és a lakkfilm repedési hajlama következtében keletkező lakkrepedések között. A furnérban levő és a fényezett

felületre átrajzolódó repedések a szin furnér rostirányát követik, a lakk repedések pedig általában szabálytalanul futnak a felületen. A repedés természetének megállapításánál fontos annak keletkezési időpontja is. Ezt azonban pontosan csak ritkán lehet megállapítani, mert a legtöbb repedés igen vékony, felületkezelés előtt szabadszemmel alig ismerhető fel. E szerint megkülönböztetünk anyaghiba következtében keletkező repedéseket, és furnérozás alatt, vagy után keletkező repedéseket. A következőkben a fényezett felületen jelentkező hajszálrepedések okait a keletkezés időpontja szerint rendszerezük.

A furnérban levő anyaghibák lehetnek: tiszta fahibák, azaz repedések, amelyek a fában előfordulnak, a furnérvágást megelőzően. Ide tartoznak továbbá a furnérgyártáskor keletkező hámozási, illetve késelési repedések, amelyeket a tompa kés, helytelen kés és nyomóléc beállítás, vagy a gömbfa szakszerűtlen lágyítása okoz. Ezek a repedések a hámozókés felőli "szálkás" furnéroládon ferdén futnak és mélységben a furnérvastagság feléig érhetnek. Ugyancsak itt kell megemlíteni a furnérvágást követő szárításkor keletkező repedéseket. A szárításkor fellépő zsugorodási feszültségek olyan nagyok, hogy a furnér megrepedezhet, ezek a repedések azonban a legtöbb esetben könnyen felismerhetők.

A furnér szakszerűtlen tárolásakor a hőmérséklet és nedvességváltozások, valamint a furnér további kezelése ugyancsak idézhet elő repedéseket, amelyek később a fényezett felületre átrajzolódhatnak.

A furnérozás alatt, vagy után keletkező repedéseket legtöbb esetben a szinelt felület utószáradásakor fellépő zsugorodási feszültségek okozzák. A szin furnérban általában akkor keletkeznek repedések, ha annak nedvességtartalma furnérozáskor olyan magas, hogy a furnér a száradáskor ébredő zsugorodási feszültségeket már nem tudja felvenni. Ezek a repedések a furnér leggyengébb helyein jelentkeznek. Az ilyen repedések a farostiránnyal mindig párhuzamosak.

A magas furnérnedvesség oka nem mindig a furnér nem megfelelő kiszáritása. Az enyvfelhordással is vihetünk nedvességet a fába. Ez a nedvesség a használt enyv típusától és attól az időtartamtól függ, melynek a furnér felrakás után és préselés előtt ki volt téve.

A tiszta mügyantaragasztók nedvességtartalma közel 50 %. A kézi furnérozásnál szokásos nagy enyvfelhordásnál tehát a furnérok nagymennyiségű vizet vesznek fel, mielőtt présbe kerülnek. A megdagadt furnérokban - ilyen állapotban az aljazatra ragasztva -, a nedvességtartalom kiegyenlítődésekor feszültségek ébrednek, amelyek rostirányu repedéseket okozhatnak.

A zsugorodási feszültségek következtében fellépő repedések messzemenően kiküszöbölhetők, ha a szükséges értékre kiszáritott furnérokkal dolgozunk, amelyek eléggé mentesek hámozási és késelelési repedésektől. A furnérnedvességnek a hordozóanyagé alatt kell lennie. A magas nedvességtartalmu enyvkeveréket vékonyan kell felhordani (120-180 g/m²) és a furnérokot csak kevés idővel a préselés előtt felrakni, hogy az kevés nedvességet tudjon felvenni az enyvből.

A rajzos furnérok szabálytalan szerkezetük következtében különösképpen hajlamosak repedezésre.

A rajzos furnérokot alaposan kiszáritva kell feldolgozni. Minden enyv, mely kötés közben nedvességet ad le, a fugában összehúzódik és zsugorodik. Ez nemcsak a ragasztóréteg vastagságában, hanem teljes felületén is jelentkezik. Ha a ragasztóréteg vastag, az ébredő zsugorodási feszültségek olyan nagyok lehetnek, hogy ez a szin furnérban a fa rostjai mentén repedéseket okoz. Vékony enyvfelvitelnél ez a jelenség nem mutatkozik.

Ha olyan hőmérsékleten furnérozunk, amely a víz forrási hőmérsékletét (100 C^o) jóval meghaladja, akkor a felületi nedvesség a furnérozott alkatrésznek a présből való kivétele után gyorsabban távozik el, mint a lap belsejéből utánáramló nedvesség. Ezáltal olyan nedvesség-gradiens különbségek adódnak, amelyek a zsugorodási feszültségek következtében repedéseket okoznak. Ez a lehetőség fennállhat akkor is, ha az enyv a furnérozott alkatrésznek a présből történő kivétele után még nem érte el a teljes kötőszilárdságát.

A szin furnérban megfigyelhető repedések legtöbb esetben csak a felületkezelés alatt, vagy után válnak láthatókké. Ennek oka az, hogy a csiszolás után tompán matt fényű felület a lakkal való bevonás által fényt kap, amely az összes hibákat kimutatja. Ez különösen a pórustöltő bevonatnál áll fenn. Ha a felületeket a felületkezelés előtt nem száritjuk ki eléggé, a meglevő repe-

dések tovább terjednek és a lakkréteget is elroncsolják. Ez csak úgy kerülhető el, ha a felületet a felületkezelés előtt kellő ideig száradni hagyjuk (vizezés, pácolás stb. után is).

3. FANEDVESSÉGTARTALOM SZEREPE

A legtöbb ragasztóanyag 8-12 % fanedvesség tartalom mellett komplikáció nélkül köt, ha a többi ragasztási feltétel is teljesül. Azon ragasztóknál, amelyek a viznek a ragasztási fugából a fába való elvándorlásával és fizikai száradással kötnek, ennél a fanedvességtartalomnál érjük el leggyorsabban a megfelelő kezdeti és végső szilárdságot. Ide tartoznak mindenképp előtt a PVAc mügyanta-ragasztók és glutinenyek.

Kondenzációs mügyantaragasztók (pl. karbamidgyanták) meghatározott nedvességtartalmat igényelnek ahhoz, hogy a kémiai kötésfolyamat zavartalanul lejátszódjék. Ha a nedvességtartalom ezt lényegesen meghaladja, akkor a kémiai reakciók nem a tervezett módon játszódhatnak le és ragasztási hibák várhatók.

A fa higroszkópos anyag, amely a levegő nedvességtartalmától függően vizet vesz fel, vagy ad le. A nedvességváltozást egyidejűleg térfogatváltozás is kíséri; a fa dagad és zsugorodik. A fa rosttelítettségi határérték alatt annál erősebben változtatja méreteit, minél több nedvességet vesz fel, vagy ad le. Mivel a légnedvesség és a fanedvesség között közvetlen összefüggés áll fenn (a fa higroszkópos tulajdonságainak megfelelően), a feldolgozott fa nedvességtartalma a környezet klímaviszonyainak megfelelő kell legyen. Itt a levegő hőmérséklete is fontos szerepet játszik.

A légnedvesség állandóan változik (gyakorlatilag 30 és 90 % közötti relatív légnedv változásokkal számolhatunk). A fanedvesség pontos beállítása ezért mesterséges szárítással sem lehetséges. Kényszerülünk tehát arra, hogy a fanedvességet a légnedvesség, ill. egyensúlyi nedvesség átlagértékéhez szabjuk, amelyet több év nedvesség - és hőmérséklet - viszonyaiból számítunk és amely magától értetődően az időjárás viszonyoktól függ. A 8-12 % fanedvesség a középeurópai viszonyokra vonatkozik, ha olyan tárgyról van szó, amelyek tartósan zárt helységben maradnak.

Ha a fát butorokká, vagy más berendezési tárgyakká dolgozzuk fel, akkor a közepes fanedvesség egyensúly figyelembevételével a fa mozgása meghatározott felső és alsó határok között marad. Ezt az állapotot a fának 8-12 % nedvességtartalomra való szárításával érjük el. Ha fel is tételezhető, hogy az átlagos egyensúlyi nedvességet kb. 11-12 %-nál kell keresni, akkor is figyelembe kell venni, hogy a fa továbbfeldolgozásakor az enyvezés, vizezés, pácolás stb. következtében ismét nedvességet vesz fel, tehát a 8 % nedvességre beállított fa is ismét beáll az átlagos nedvességre.

A fának a nedvességtől függő mozgása, amely közvetlenül függ a fa rostirányától és a fafajtól, erős befolyást gyakorol a ragasztási fugára. Azon előfeltételből indulhatunk ki, hogy a gyakorlatban csak ritkán, kivételes esetekben enyvezünk két fát egy egymással, hogy a rostirány teljesen párhuzamos. Ha pedig a rost ferdén, sőt derékszögben fut a ragasztási fugában egymáshoz viszonyítva, vagy radiális és tangenciális síkokban kialakított fafelületeket ragasztunk, a ragasztási fuga tartományban a fának nedvességtől függő mozgása következtében feszültségek ébrednek, amelyek annál nagyobbak, minél meredekebb a nedvesség csökkenés a ragasztáskor jelenlevő nedvesség és az átlagos egyensúlyi nedvesség között. Ennek logikus következménye, hogy a fellépő erők a ragasztott kötésekkel erősen igénybeveszik és esetenként teljesen elroncsolják.

Figyelembe kell venni tehát mindig, hogy a fa bármely alakjában higroszkópos anyag, ha csak nincs teljesen lezárva minden nedvességi behatással szemben, azaz gyakorlatilag vízhatlan anyaggal beborítva. Gyakorlatilag tehát az összes rétegelt lemezféleségek, forgácslapok és farostműanyagok higroszkóposak, ha azok térfogatváltozása szerkezeti felépítésük következtében különbözik is a faétól. A fának és fából készült termékeknek ezt a mozgását ragasztásnál figyelembe kell venni.

A műgyanta-ragasztók kötési sebessége és ragasztási szilárdsága, a ragasztási fuga vastagságának függvénye.

Elvileg a ragasztási fuga maximális szilárdságát akkor érjük el, ha a két egymáshoz ragasztandó fa szorosan érintkezésbe kerül és a ragasztófilm, mint összekötő réteg hártyavékony a két felület között, de a fa edényeibe is behatol. Ilyen előfel-

tételek mellett érvényesül legjobban a fajlagos adhézió és a ragasztóanyag kohéziója. A ragasztási fugában kisebb üregek képződhetnek, amelyek a ragasztást gyengíthetik. Ezen kívül vékony ragasztási fuga esetén kevesebb vizet viszünk a fába és ezáltal az egyensúlyi nedvességtartalom a fában gyorsabban beáll. A PVAc mügyantaragasztóknál vékony ragasztási fuga esetén a kötés gyorsabban bekövetkezik és a kondenzációs mügyantáknál (pl. karbamidgyanták) sem áll fenn veszély a ragasztott kötésnek a mügyanta elridegedése által bekövetkező elroncsolódására.

A mügyantaragasztók fugaérzékenységének és a kötési sebességének a fugavastagság növekedésével való változását vizsgálva elvileg különbséget kell tenni a termoplasztikus termékek (pl. PVAc mügyantaragasztók) és a duroplaszt gyártmányok (pl. karbamidgyanta) között. A karbamid ragasztók pl. kötési sebességük tekintetében gyakorlatilag nem függenek a ragasztási fuga vastagságától, ha eltekintünk a valamivel hosszabb átmelegedési időtől, mely forró ragasztás esetén vastagabb enyvfelvitel mellett szükséges. Az ilyen fugák azonban meghatározott idő után olyan keménnyé és rideggé válnak, hogy a bennük ébredő feszültségek következtében apró részekre esnek szét, amihez még a fából kiinduló feszültségek is hozzájárulnak. A vastag ragasztási fuga szétesik és a ragasztott kötés elválik. Nagyjából érvényes az a szabály, hogy 0,1 mm fölötti fugavastagságoknál már nem kapunk biztonságos ragasztást.

Más a helyzet a PVAc mügyantaragasztóknál. Ezek tartósan többé-kevésbé rugalmasak maradnak, tehát nem válnak rideggé. Ezért alkalmasak arra is, hogy vastagabb ragasztási fugát kitöltsenek. Természetesen a fugavastagság növekedésével a kötőszilárdság csökken, míg a szükséges kötési idő jelentősen növekszik.

A PVAc mügyanta-ragasztók úgy kötnek, hogy a víz, mely a ragasztót kenhető állapotra higitja, a ragasztási fugából a környező fába vándorol. A kötési idő, mely alatt a ragasztó meghatározott kezdeti szilárdságot elér, a ragasztó típusától, a hőmérsékletviszonyoktól, a fától és fanedvességtől, az enyvfelviteltől, a fugaillesztéstől és egyéb tényezőktől függ. A fanedvesség mellett, amely döntő tényező a diszpergálószernak az enyvrétegből való gyorsabb, vagy lassabb felvétele szempontjából, fontos szerepet játszik a ragasztó felvitt mennyisége. Mi-

nél vastagabb a fugában levő ragasztóréteg, annál több vizet kell a fának felvennie. Ha a fugában levő ragasztómennyiség 120 g/m^2 , akkor a ragasztónak 50 %-os víztartalma mellett mintegy 35 g vizet kell a fának felvenni a kezdeti szilárdság eléréséig. A vízmaradék a további kötési folyamat alatt elpárolog, amíg elérjük a fa és a ragasztási fuga közötti nedvességi egyensúlyt. Ha ugyanazon ragasztónál a fugában maradó ragasztó mennyiség 240 g/m^2 -re növekszik, akkor elméletileg 70 g vizet kell a fának felvennie. Minthogy azonban a PVAc enyveknél vastagabb rétegben és magasabb víztartalom mellett gyengébb kohéziós erők alakulnak ki, több víznek kell elvándorolnia ahhoz, hogy a tervezett kezdeti szilárdságot elérjük.

A fa normál kb. 10 %-os nedvességtartalom mellett aránylag gyorsan felveszi a kisebb vízmennyiséget a vékony ragasztási fugából. Ha azonban a ragasztó mennyiség kétszeresére növekszik a ragasztási fugában, a fának erős átnedvesedése következik be, és ezáltal a víz elvezetése lassabbá válik.

Emlitettük, hogy a hőre keményedő műgyantaragasztók (pl. karbamidenyvek) vastag rétegben ridegedésre hajlamosak és belső feszültségük, valamint a fából kiinduló feszítőerők következtében szétesnek. A karbamid-enyveket tehát vastag rétegben nem lehet feldolgozni, mert ragasztási hibákkal kell számolni, amelyek azonban adott esetben csak napok, vagy hetek múlva jelentkeznek. Szerves nyújtóanyagok (rozsliszt, burgonyaliszt stb.) hozzáadásával, vagy méginkább bizonyos mennyiségű PVAc műgyantaragasztó adagolásával a karbamidragasztók fugaérzékenysége valamelyest javítható, mivel a ridegedés ez esetben annyira erősen nem következik be.

A PVAc műgyantaragasztóknál a viszonyok másképpen alakulnak. Ezek tartósan rugalmasak maradnak és nem hajlamosak ridegedésre. Ezáltal kissé vastagabb fugáknál is olyan végső szilárdsági értékeket kapunk, amelyek kielégítőnek mondhatók. Mivel a PVAc műgyantaragasztók és termoplasztikus termékek kötés után még vízben duzzadnak és nem vízálló ragasztást adnak, a vastag fugák magától értetődően nedvességbehatásra érzékenyebbek.

4. KISÉRLETI EREDMÉNYEK

Vizsgálatainkat laboratóriumi szinten különböző fizikai tényezők változtatásával legyártott mintadarabokon végeztük el. Ezen kísérletek alapján az alábbi megállapításokat tettük:

a/ A nedvességtartalommal kapcsolatban: A felületi repedések minden esetben akkor következtek be, amikor a furnér nedvessége magasabb volt a $8 \pm 2\%$ -nál. Különösen fennállt a berepedés veszélye a bütüs metszetű gyökér vagy gyökérszerű rajzos furnérok-nál. Kísérleteink során az is bebizonyosodott, hogy egy teljesen bütüs metszésű furnér az ideális szálirányban (hurirányu) metszett furnérok-nál kb. 10-szeres szivótulajdonsággal rendelkezik. Ebből kifolyólag azt is megállapítottuk, hogy gyökérfurnérnál 6-7 %-os fanedvesség a legmegfelelőbb, mert ragasztáskor a megkent felületre helyezéskor 1-2 perces várakozási idő elegendő ahhoz, hogy ezek a furnérok 12-14 % fölé nedvesedjenek.

Ebből leszűrve a tanulságot az is bebizonyosodott, hogy a préselés előtt raganyaggal megkent felületre ráborított furnér igen sok nedvességet képes felszívni és ha induláskor már 10 % feletti fanedvességgel rendelkezik, akkor a szivás következtében a furnér nedvessége a megengedett fölé növekszik.

Hasonló helyzet jelentkezik akkor is, ha túl sok a m^2 -enként felvitt ragasztóanyag mennyisége. A furnér repedések ugyan is nem közvetlenül a ragasztás után, hanem később - annak zsugorodása után - jelentkeznek. Ha tehát a furnér a leragasztás (rögzítés) pillanatában nagyobb fanedvességgel rendelkezik és később olyan körülmények közé kerül, hogy a levegő relatív nedvessége kisebb, mint ami az adott furnérnedvességgel egyensúlyt tart, akkor az összeszáradás következtében finom hajszálrepedések keletkeznek.

Polieszter, vagy más levegőt át nem eresztő gyantalakkal történt felületkezelés esetén a furnér külső oldalon teljesen el van zárva lakkal, a belső, ragasztott oldalon pedig a műgyantaragasztóval, ezért hajszálrepedések nem következhetnek be.

Hajszálrepedés tehát minden esetben olyankor következik be, - megfelelő minőségű hasított furnért feltételezve - amikor a furnér az alapfához képest, illetve a leragasztás pillanatához

képest a későbbi időkben olyan körülmények közé kerül, hogy ős-szeszáradás, zsugorodás lép fel, amely nagyobb erőt képvisel, mint a furnér anyagát összetartó erő.

b/ A szabad formaldehiddel kapcsolatban: A formaldehid hatását vizsgálva a sellakkal fényezett felületeken, arra a megállapításra jutottunk, hogy a száraz formaldehid gáz a fényezett felületen nem okoz különösebb elváltozást, legfeljebb a fény némi mattulását eredményezi. A nedves formaldehid gáz - ami felfogható formalin gőznek is - már rövid 24-48 órás behatásra is az anyag beesését, a felület lemattulását és nyitott pórusok keletkezését, illetve a pórusokban bedolgozott sellak-habkő tömítőanyag visszaszáradását okozza és a pórusok azt a látszatot mutatják, mintha nem lett volna betöltve a felület. Egyébként ez a hatás 20 C° vizgőztérben is hasonlóan bekövetkezett, melyből arra a megállapításra jutottunk, hogy a felületek visszaesését nem annyira a formaldehidgőz, mint inkább a nedvesség behatása idézi elő.

c/ A mügyanta összetételével kapcsolatban: A karbamid-formaldehid gyanta lágyítására többek között kísérleteket folytattunk Polivinilacetát (PVAc) gyantával is.

A PVAc ragasztók hőre lágyuló, főleg hideg, gyors ragasztásra alkalmasak. Nagy hátrányuk, hogy nem vizállóak és így viz hatására erősen megduzzadnak. Ragasztószilárdságuk kisebb, mint a hőre keményedő, pl. karbamid-formaldehid alapanyagu ragasztóké. Kísérleteinket először a ragasztási szilárdság és vizállóság vizsgálatával kezdtük meg. A MSz 7757.J. számú szabványjavaslat szerint elvégzett vizsgálatok azt mutatták, hogy önállóan a PVAc ragasztók furnér felragasztásra a vizállóság hiánya miatt nem ajánlatosak. 24 órai vizben áztatás után a ragasztási felületek szétváltak. Megfelelő irodalmi adatok alapján megpróbáltuk a jelenleg alkalmazott Amicoll 50, ill. Arbacoll FK. karbamidragasztókkal kombinálva elvégezni a ragasztásokat. Különböző sorozatokat végeztünk 5 - 50 % PVAc ragasztó adagolással Arbacoll és Amicoll karbamid ragasztókkal. Az eredmény az volt, hogy 20 % PVAc hozzáadásáig a ragasztó szilárdság és vizállóság 24 órai vizben áztatás után sem romlott lényegesen és a próbadarabok mind szálszakadással voltak szétszakithatók. Ezek szerint megál-

lapítottuk, hogy a Geracoll R.III.PVAc ragasztó önállóan furnér felragasztásra nem alkalmas, a karbamid-formaldehid műgyantához 20 % hozzáadásáig azonban azok rugalmasságát nagymértékben javítja, a ragasztó szilárdság jelentősebb romlása nélkül. A PVAc - mint lágyító anyag - molekulái behatolnak a műgyanta óriás molekulái közé, ezáltal azok elasztikusabbá, plasztikusabbá válnak.

A szakítási próbák után kísérletképpen lefurnéroztunk 4 db kb. 400x300 mm méretű 12 mm-es lécbetétes butorlapot az alábbi technológiával. A butorlapok átlagosan 8 ± 1 % nettó fanedves-ségűek voltak.

Vakszinfurnér (jávör) nedvesség 8 % alatt volt.

A vakszinfurnér felragasztása a hagyományos keverési arányu műgyantával történt. (Itt PVAc hozzákeverést nem alkalmaztunk.)

100 súlyrész Arbocoll FK
30 súlyrész rozsliszt
2 súlyrész ammóniumklorid

A felvitt ragasztóanyag mennyisége 150 g/m^2 volt.

Préstényezők: prés hőfok = $113-115 \text{ C}^\circ$
prés nyomás = 10 kg/cm^2
prés idő = 5 perc

Vakszinelés után a lapokat kihűlni hagytuk. Leszéleztük, felületéről a fugpapirokat eltávolítottuk a felület átcsiszolásával. A vakszinelte lapok nedvességtartalma a készfurnér felragasztásakor 8 ± 1 % volt.

A színfurnér felragasztását PVAc ragasztóval lágyított műgyantával végeztük. A furnérokat felragasztás előtt kb. 100 C° -ra felmelegített aluminium lapok közé raktuk, két oldalt egy-egy csomagolópapir réteg közbeiktatásával.

A lemezek hőmérséklete a furnér közé rakásakor már 100 C° alatt volt (kb. $70-80 \text{ C}^\circ$). A furnérokat a felragasztásig a meleg lemezek között voltak, mintegy 20-30 percig. A furnérokat felülete nem volt papírral leragasztva csak a repedt részekenél fugpapírral összefogva.

Az alkalmazott ragasztóanyag összetétele:

100 súlyrész Arbocoll FK
20 súlyrész Geracoll R.III.
20 súlyrész rozsliszt
2 súlyrész ammóniumklorid

A furnér felragasztásánál molinót is alkalmaztunk, melyet azonban a lap megkenésekor közvetlenül a furnér felhelyezése előtt kézzel simítottunk a felületre. A simításkor a ragasztóanyag csak éppen hogy átütött a molinón. A furnér felhelyezése után a lap 2 percen belül papír és hideg alumínium-lemez ráborításával présbe került.

A felvitt ragasztóanyag mennyisége 180 g/m^2 volt.

Préstényezők: prés nyomás = 10 kg/cm^2
prés hőfok = $113\text{--}115 \text{ C}^\circ$
prés idő = 5 perc.

Eredmény: a felület kifogástalan, a furnér ragasztási szilárdsága jó - felületi repedések nem mutatkoztak. Felületkezelés után sem jelentkeztek az előzőkhöz hasonló hajszálrepedések.

5. A KISÉRLETEK SORÁN MEGÁLLAPÍTOTT HIBÁK OKAINAK ÖSSZEFOGLALÁSA

a/ Felületi repedések a $8 \pm 2 \%$ -nál nagyobb fanedvességű furnérok felragasztása miatt álltak elő.

b/ Felületi meghibásodást okozott továbbá a túlzott mennyiségű mügyantaragasztó felhordása, különösen a molinó előzetes felragasztása miatt.

c/ A fényezett felület visszaszáradása nem teljesen a formaldehid gáz hatására, hanem főleg nedvesség behatására következett be - feltételezve, hogy a fényezésnél a kötelező technológiai előírásokat betartották. A nedvességbehatás történhetett belső nedvességből is.

d/ Fennállhatott a hiba a furnérvágás hibájából is, ha a furnérok már eredetileg repedezettek voltak.

e/ Végül előfordulhatott a meghibásodás fényezési technológia be nem tartásából.

A hibák kiküszöbölésére az alábbi intézkedések szükségesek

a/ Az alapfa és vakfurnérozott alapfa $10 \pm 2 \%$ fanedvességre való leszárítása, illetve ezen állapot ellenőrzése.

b/ A szinifurnér 8 ± 2 %-ra, illetve gyükérfurnér esetén 6-7 %-ra való leszárítása.

c/ Ragasztóanyag felhordásnál a $160-180 \text{ g/m}^2$ mennyiség betartása, ill. lehetőség szerint habosítás bevezetése.

d/ Karbamid-formaldehid mügyanta lágyítása PVAc adagolással.

e/ Molinó alkalmazása esetén, a molinónek a furnérral egy időben való felvitele.

f/ Nagy szabad formaldehid tartalmu mügyantánál karbamid bekeverése a gyantába 4-10 % mennyiségben. Ez csökkenti a szabad formaldehid mennyiségét, de kismértékben megnöveli a bekötési időt. 10 %-nál nagyobb arányban karbamidot adagolni nem szabad.

g/ Az átfutási idő határain belül célszerű a furnérozást mielőbb elvégezni és a formaldehid eltávozása érdekében az anyagot néhány napig pihentetni.

h/ Nedvesítéssel járó műveletek után (csiszolás, pácolás stb.) a felület teljes kiszáradását biztosítani kell.

i/ Kézi fényezés esetén a kézi fényezésre előírt technológiai előírás (anyag, pihentetési idő stb.) pontos betartása szükséges.

ИСПЫТАНИЯ ПРИЧИНЫ ВОЗНИКАНИЯ МИКРОТРЕЩИН, КОТОРЫЕ
ПОЯВЛЯЮТСЯ НА ФАНЕРНОЙ ПОВЕРХНОСТИ МЕБЕЛИ

Деже Леле, руков. научн. отдела

Причина появления микротрещин на поверхности фанерной мебели. По проведенным опытам в большинстве является высокая влажность древесных материалов /фанера, основная доска и т.д./. Возникание микротрещин способствует тоже нанесению искусственной смолы в большом количестве. Для исключения этих недостатков влажность слоя дерева у фанеры на $10 \pm 2\%$ -а, у фанеры для облицовки на $8 \pm 2\%$ -а, у фанеры из корня на 6-7%. Количество клея не должно быть больше в случае мочевино-формальдегидной искусственной смолы, чем 160-180 гр/м². Употребление молино преимущественно в том случае, если одновременно наносится с фанерой. После процессов навлаживания нужно дать возможность для обсушивания поверхности. Главной защитой против возникновения микротрещин является точное соблюдение технического полирования.

EXAMINATION OF CAUSES OF THE HAIR-CRACKS APPEARING ON
THE VENEERING OF THE FURNITURE SURFACES

Dezső Lele scientific chief of section

The cause of the hair-cracks appearing on the veneering of the furniture-surfaces according to the examinations is pre-vaillingly the high moisture content of the wood, (veneer, underplate). Application of the synthetic resin in excessive quantity also causes hair-cracks. To eliminate the defects, the moisture content of the basic wood and of the underplate has to be set upon 10 ± 2 per cent, that of the facing veneer upon 8 ± 2 per cent, that of the root veneer upon 6-7 per cent. In case of application of carbamid formaldehyd synthetic resin, the quantity of the adhesive cannot be more, than $160-180 \text{ g/m}^2$, the use of molino is advantageous, if this is applied simultaneously with the veneer. After the moistening operations the drying of surface has to be guaranteed. Also the exact observance of the polishing technology is an essential condition of the elimination of the veneer hair-cracks.

UNTERSUCHUNG DER URSACHEN DER HAARRISSE, DIE AUF DEN
FURNIERPLATTEN DER MÖBELOBERFLÄCHEN ENTSTEHEN

Dezsó Lele wissenschaftlicher Abteilungsleiter

Die Ursache der Haarrisse, die auf den Furnierplatten der Möbeloberflächen entstehen, - gemäss den durchgeführten Untersuchungen - ist überwiegend der hohe Feuchtigkeitsgehalt der Holzstoffe (Furniere, Lagerholz usw). Auch der übertriebene Kunstharzauftrag verursacht Haarrisse. Zwecks der Beseitigung der Fehler ist erforderlich den Feuchtigkeitsgehalt des Grundholzes und des Lagerholzes auf $10 \pm 2 \%$, denjenigen des Deckfurniers auf $8 \pm 2 \%$, denjenigen des Wurzelfurniers auf 6-7 % einzustellen. Die Menge des Klebstoffes, wenn man Karbamid-Formaldehyd Kunstharz braucht, soll nicht mehr sein als 160-180 g/m², die Verwendung von Molino ist vorteilhaft, wenn man das mit den Furnier gleichzeitig aufträgt. Nach den Benetzungsoperationen muss man die Austrocknung der Oberfläche sichern. Das genaue Einhalten der Polierungstechnologie ist auch eine wesentliche Bedingung der Beseitigung der Furnierrisse.

TARTALOMJEGYZÉK

<u>Gulyás Kiss Ernő</u> : A forgácslapok homogenitásának és strukturális szerkezetének javítása	3
<u>Rivasz László</u> : A forgácslapok építőipari felhasználásának kiszélesítésével kapcsolatos egyes vizsgálatok	71
<u>Gönczöl Imre</u> : Gőzöléssel illetve főzéssel végzett lemezipari rönkelőkészítés összehasonlító vizsgálata	137
<u>dr.Filló Zoltán</u> : Vizsgálatok a bálványfa (<i>Ailanthus glandulosa</i>) ipari felhasználhatóságával kapcsolatban . . .	223
<u>Vámos Róbert</u> : Furnérhasítógépek kiszolgálásának gépesítése .	259
<u>Fürjes János</u> : Optimális körfűrész védőberendezés	307
<u>Zombori János</u> : Vizsgálatok a vetélőfa előállításának racionalizálására és minőségének javítására	337
<u>Lele Dezső</u> : Forgácslapok csavarállóságának és csavarállóság növelési lehetőségeinek vizsgálata	383
<u>Lele Dezső</u> : Butorfelületek furnérozásán jelentkező hajszálrepedések okainak vizsgálata	407

Содержание

<u>Эрне Гуляш Киш</u> : Исправление гомогениты и структуральной конструкции стружечных плиток.....	3
<u>Ласло Ривас</u> : Некоторые испытания в связи с расширением использования стружечных плиток в строительной промышленности.....	71
<u>Имре Генцел</u> : Сопоставительное испытание подготовки лесоматериала в плиточной промышленности паровым способом или варением.....	137
<u>д-р Золтан Филло</u> : Испытания в связи с применением ай-ланта в промышленности.....	229
<u>Роберт Вамош</u> : Механизация в эксплуатации фурнерного строгального станка.....	259
<u>Янош Фореш</u> : Оптимальное защитное оборудование циркулярной пилы.....	307
<u>Янош Зомбори</u> : Испытания рационализации производства и исправления качества челночного дерева.....	337
<u>Деже Леле</u> : Испытания прочности винтоустойчивости и возможность роста прочности винтоустойчивости....	383
<u>Деже Леле</u> : Испытания причины возникновения микротрещин, которые появляются на фанерной поверхности мебели	407

TABLE OF CONTENTS

<u>Ernő Gulyás Kiss</u> : Improvement of homogeneity and structural construction of chipboards	3
<u>László Rivasz</u> : Some examinations related to expanding of use chipboards in building industry	71
<u>Imre Gönczöl</u> : Comparative examination of the board industrial lumber preparation completed by steaming, respectively by cooking	137
<u>dr. Zoltán Filló</u> : Examination of the industrial use of the tree of heaven (<i>Ailanthus glandulosa</i>)	229
<u>Róbert Vámos</u> : The mechanization of handling of the veneer peeling machine	259
<u>János Fürjes</u> : Optimal guard for the rotary saw	307
<u>János Zombori</u> : Examinations in order to rationalize the production of the shuttle and to improve its quality	337
<u>Dezső Lele</u> : Examination of screw-holding of the chipboards and of increasing possibilities of it	383
<u>Dezső Lele</u> : Examination of causes of the hair-cracks appearing on the veneering of the furniture surfaces	407

INHALTSVERZEICHNIS

<u>Ernő Gulyás Kiss</u> : Die Verbesserung der Homogenität und strukturellen Konstruktion der Spanplatten	3
<u>László Rivasz</u> : Untersuchungen in Verbindung mit der Ausbreitung der bauindustriellen Verwendung der Spanplatten.	71
<u>Imre Gönczöl</u> : Vergleichende Untersuchung der mit Dämpfen bzw. mit Kochen durchgeführten plattenindustriellen Blockholzvorbereitung	137
<u>dr. Zoltán Filló</u> : Untersuchung der industriellen Verwendbarkeit des Götterbaumes	229
<u>Róbert Vámos</u> : Die Mechanisierung der Bedienung der Furniermessermaschine	259
<u>János Fürjes</u> : Optimale Schutzeinrichtung zur Kreissäge.	307
<u>János Zombori</u> : Untersuchungen zwecks der Rationalisierung und Qualitätsverbesserung der Weberschützen-Herstellung	337
<u>Dezső Lele</u> : Untersuchungen der Schraubenhaltbarkeit der Spanplatten und der Steigerungsmöglichkeiten der Schraubenhaltbarkeit	383
<u>Dezső Lele</u> : Untersuchung der Ursachen der Haarrisse, die auf den Furnierplatten der Möbeloberflächen entstehen	407

Mezőgazdasági Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat, Budapest
Felelős kiadó a Mezőgazdasági Kiadó igazgatója
Felelős szerkesztő Barlai Ervin
Műszaki szerkesztő Berkes László

Megjelent 500 példányban, 37,5 (A/5) iv terjedelemben,
163 ábrával 1 db B/4-es melléklettel és 5 oldal műmelléklettel

+

Készült az MSZ 5601-59 és 5602-55 szabványok szerint,
Rotaprint eljárással

MG - 417 - a - 6400

64-1127 - Felsőoktatási Jegyzetellátó Vállalat, Budapest